GRAĐEVINAR

3

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA VIII LIPANJ 1956



Armiranobetonska konstrukcija energane Željezare Sisak

»GRAĐEVINAR«

GOD. VIII. BR. 3

SADRŽAJ:

Obavijest našim saradnicima

Članke treba slati u dva primjerka potpuno spremne za štampu, tipkane na stroju, samo na jednoj strani lista, s proredom i rubom od 5 cm s lijeve strane. Sve dijagrame, slike, tabele i t. d. priložiti posebno i numerirati po redu uvrštenja u članak, s popisom istim redosljedom. Crteži moraju biti u tušu, slova i brojke takove veličine da umanjeni na format štampanja budu čitljivi i jasni. Fotografije moraju biti jasne, kontrastne na sjajnom papiru. Objavljeni radovi se honoriraju. Rukopisi se ne vraćaju.

Obavijest pretplatnicima

»Građevinar« izlazi 6 puta godišnje. Pretplata za cijelu godinu iznosi Din 600.—, za pola godine Din 300.—; za đake i studente Din 300.—, za poduzeća i ustanove Din 900.— godišnje; pojedini broj Din 100.—. Tekući račun kod Narodne banke FNRJ, filijala Zagreb broj 404-T-1151. Članovi DGITH koji plaćaju povišenu članarinu dobivaju časopis besplatno.

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Ing. Ervin Nonveiller,

Tehnički urednik: Ing. Lida Zlatić.

Tisak: »Tipografija« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. VIII. LIPANJ 1956 BROJ 3

PROJEKAT HIDROELEKTRANE ZAWGYI (BURMA)

Ing. **Milan Mrvoš,** Elektroprojekt Zagreb

1. Uvod

U okviru ugovora, koji je god. 1954 sklopilo poduzeće »Geoistraživanja« — Zagreb sa »Electricity Supply Board« Burmanske Unije za provedbu istražnih radova i izradu projekta hidroelektrane na rijeci Zawgyi, »Elektroprojekt« — Zagreb je preuzeo projektiranje te hidroelektrane, dok su »Geoistraživanja« provela sve istražne radove.



Slika 1 — Položaj hidroelektrane na rijeci Zawgyi

Projekat se odnosi na energetsko iskorišćenje na potezu velikih slapova rijeke Zawgyi u blizini mjesta Lawksawk u državi Shan, centralna Burma.

2. Topografske karakteristike terena

Izvor rijeke Zawgyi nalazi se na periferiji Pindaya-Platoa na koti 1480 m n. m., sjeveroistočno od mjesta Kalaw. Glavni smjer toka rijeke je jug-sjever preko platoa Lawksawk, a zatim sjeverno zakreće prema zapadu. U području mjesta Kyaukse smjer rijeke se mijenja opet prema sjeveru, sve do njenog ušća u rijeku Myitnge na koti 73 m n. m. Ukupna duljina vodotoka iznosi 335 km.

Uzdužni profil rijeke je karakteriziran sa nekoliko područja značajnijih padova u gornjem i srednjem toku, dok u donjem toku vodotok ima relativno vrlo malen pad. U početku svoga toka rijeka ima najznačajniji pad, ali iz razloga malih vodnih količina taj potez nije interesantan za energetsko iskorišćenje. Tek sjeverno od mjesta Lawksawk prelazi vodotok koncentriranim velikim padom u nižu terasu, a tu su već i vodne količine porasle u toj mjeri, da je taj potez vrlo povoljan za energetsko korišćenje. U ovom području vodotok ima pad od oko 215 m na potezu od 16 km, s prosječnim padom od preko 13‰, koji je koncentriran na više većih slapova. Ujedno je taj potez rijeke i najpovoljnije mjesto za korišćenje u prvom planu izgradnje.

Karakteristike uzdužnog pada studirane su na topografskim kartama 1 : 63 360 (1 inch = 1 mile), te su podaci u granicama moguće točnosti ovih karata, ali na svaki način su dobro poslužili za ukazivanje interesantnog poteza vodotoka i za grubu energetsku analizu.

Dolina rijeke je na tom potezu uglavnom uska, a šira područja, koja dolaze u obzir za ostvarenje akumulacije, nalaze se uzvodno u području manjih uzdužnih padova. Takvo mjesto nađeno je jedino blizu sela Tatpe.

3. Prethodni radovi

Na osnovu studija topografskih karata određeno je područje sjeverno od mjesta Lawksawk, na kojem je trebalo izvršiti rekognosciranje terena. Osim topografskih karata (1 : 63 360) za taj težak zadatak, s obzirom na gustoću džungle na tom području, služile su fotografije aerofotogrametrijskog snimanja. Aerofotogrametrijsko snimanje terena izvršeno je prije početka terenskih prethodnih radova, ali do tog vremena još nisu bila izvršena kartiranja.

Na osnovu prvog uvida na terenu i prethodnih studija na topografskim kartama i fotografijama terena stvorena je i prva koncepcija rješenja hidroenergetskog korišćenja velikih slapova rijeke Zawgyi sjeverno od mjesta Lawksawk. Uočena je

mogućnost korišćenja tog poteza rijeke u jednostepenoj i dvostepenoj alternativi. Tako osnovno postavljene alternative poslužile su za stvaranje programa daljnjih terenskih prethodnih radova. Pronađeno je mjesto povoljno za ostvarenje akumulacije za dnevno izravnanje i osnovno određene trase kanala, tlačnih cijevi i položaja strojarnice u obje alternative. Time je bio određen obim tahimetrijskog snimanja terena. Visinske točke snimanog terena su samo relativne, jer u tom području ne postoji visinska izmjera. Orijentacija na sjever je određena astronomski. Osim ovih geodetskih radova provedeno je snimanje uzdužnog profila rijeke na potezu od oko 9 km, unutar spomenutog područja od 16 km. Na tom potezu rijeka ima pad od oko 195 m, s izrazitim velikim padovima u srednjem dijelu tog poteza, koji i čini ovaj dio, koji se predviđao za korišćenje.

Oko 290 km nizvodno od predviđenog pregradnog profila za promatranu hidroelektranu postoji već dugi niz godina brana Ngapyaung, izgrađena u svrhu natapanja. Na tom se mjestu vrše redovita opažanja protoka, pa su ti podaci bili ujedno jedini registrirani podaci o rijeci Zawgyi, koji bi mogli služiti za hidrološku obradu. Osim toga postoje izvještaji o oborinama, ali u užem području rijeke Zawgyi, nema nijedne kišomjerne stanice.

Postavljeno je nekoliko vodokaza na studiranom području. Do izrade idejnog projekta stajalo je na raspolaganju vrijeme za opažanje od jedne godine dana. Na rezultatima tih mjerenja, izohijetskim kartama i podacima o protocima r. Zawgyi kod Ngapyaung-a treba da se bazira hidrološka razrada za r. Zawgyi u idejnom projektu.

Nakon što je postavljena osnovna koncepcija rješenja hidroelektrane Zawgyi, određen je program bušenja. Izbušeno je ukupno oko 130 m u području brane, kanala i strojarnice.

Naknadno su izvršena još geoelektrična sondiranja na području brane, da se dobije jasnija slika kontakta stijene i površinskog sloja.

4. Geološke karakteristike

Područje rijeke Zawgyi pripada platou Shan, jednom od četiri velike tektonski neovisne jedinice Burme. Prevladavajuća formacija u platou Shan je t. zv. »krečnjački plato«, obuhvaćajući dolomitične krečnjake, koji prelaze u čiste kristalaste dolomite. Krečnjački plato u širem području rijeke Zawgyi je jako karstificiran, sa svim krškim fenomenima, a pukotine i rasjedi su djelomično ispunjeni sa »terra rossa« i aluvijalnim nanosima.

U koritu rijeke su česte kaskade građene od sedre, što je također jedna od geoloških karakteristika onog područja.

Geološka istraživanja su pokazala, da je teren pogodan za izgradnju postrojenja. Vododrživost doline Zawgyi u području akumulacije Tatpe dovoljno je garantirana debelim slojem glinovitih naslaga.



Sl. 2 — Slapovi na rijeci Zawgyi

5. Pretprojekat

Na osnovu nepotpunih podataka prethodnih radova izrađen je pretprojekat energetskog iskorišćenja rijeke Zawgyi u blizini mjesta Lawksawk.

Svrha tog pretprojekta bila je ova:

— Grubom analizom iznaći mogućnosti za korišćenje vodnih snaga rijeke Zawgyi i izabrati najpovoljniji potez za početak izgradnje hidroelektrana na ovom vodotoku.

— Na potezu kod mjesta Lawksawk, koji je odabran kao najpovoljniji za ekonomično iskorišćenje, stvoriti bazu za izbor najprihvatljivije alternative za sadašnje prilike i potrebe elektrifikacije Burme.

a) Energetska analiza vodotoka

Na grafičkom prikazu (sl. 3) dana je analiza bruto energije cijelog toka rijeke Zawgyi. Krivuljom (1) prikazan je uzdužni profil vodotoka, baziran na karti 1 inch : 1 mile. Krivulja (2) prikazuje srednje protoke rijeke Zawgyi kao funkciju visine. Vrijednosti nekih karakterističnih apscisa ove krivulje dobivene su računajući srednje protoke za karakteristična mjesta duž vodotoka (naročito za ona, gdje vodotok dobiva neki pritok).

Određivanje vrijednosti protoka provedeno je redukcijom poznatih protoka kod Ngapyaung Weir-a. Površina ispod krivulje (2) daje u izvjesnom mjerilu vrijednost bruto energije. Integrirajući taj dijagram prema dolje dobivena je krivulja (3), čije apscise daju vrijednosti bruto energije vodotoka do promatrane visinske točke vodotoka. Razlika apscisa te krivulje daje bruto energiju odgovarajućeg poteza vodotoka. Na bazi te krivulje konstruirana je krivulja (4), koja nam prikazuje svojim ordinatama bruto energiju duž vodotoka, a svojim nagibom ukazuje na veći ili manji prirast bruto energije, pa je vrlo lako uočiti poteze vodotoka interesantne za njegovo energetsko iskorišćenje.

Krivulja (4) ukazuje nam ovo:

— Rijeka Zawgyi, sa svojom ukupnom bruto energijom od oko 1900×10^6 kWh, pretstavlja energetski interesantan vodotok. Od te vrijednosti možemo izlučiti oko 500—600 10^6 kWh godišnje produkcije, koja se može ekonomično iskoristiti.

— Prvi potez rijeke, koji može biti od interesa za energetsko iskorišćenje, jest onaj od kilometra 215 do 209 (područje velikih slapova sjeverno od mjesta Lawksawk). Ovdje, na relativno kratkom potezu, ukazuje se veliki potencijal od oko 260×10^6 kWh.

To je područje pretprojektom detaljnije obuhvaćeno studijom alternativa.

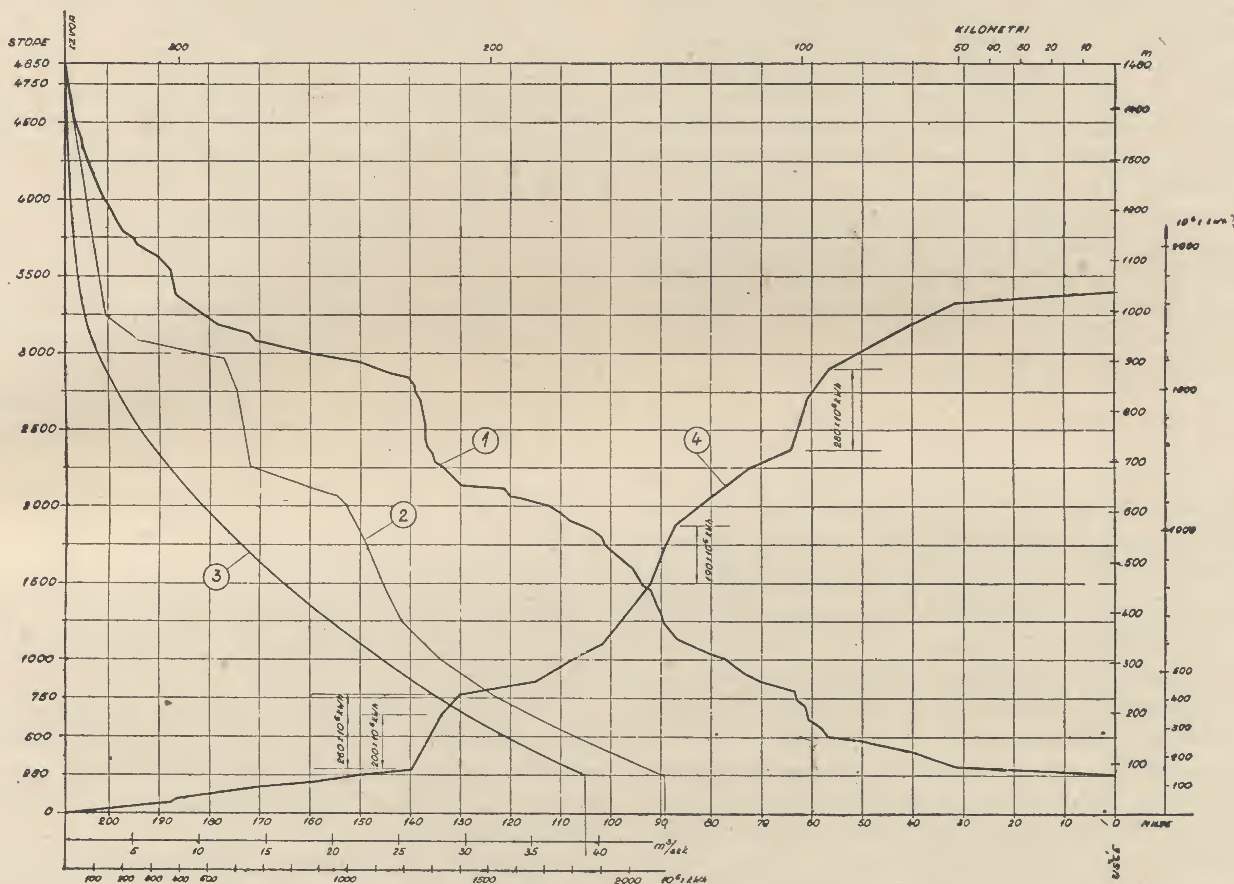
s obzirom na to, da ni nizvodno ni uzvodno od tog mjesta nema mogućnosti za izgradnju hidroelektrane, taj izbor za prvi plan izgradnje ne može imati loših posljedica za daljnje pravilno iskorišćenje vodnih snaga ovog vodotoka.

Energetski izrazitiji dio ovog poteza daje mogućnosti rješenja u dvije varijante, s ovim osnovnim karakteristikama:

Jednostepeno rješenje

Glavne karakteristike:

Instalirani protok	$Q_i = 20$ m³/sek,
Bruto pad	$H = 158{,}5$ m,
Srednja godišnja produkcija	$W = 112{,}5 \times 10^6$ kWh,
Instalirana snaga	$P_i = 2 \times 12{,}600$ kW.



Sl. 3 — Bruto energija duž vodotoka

— Srednji dio rijeke (između kilometra 185 i 88) okarakteriziran je naročito visokim gradijentom krivulje bruto energije. Bruto energija ovog poteza (oko 100 km) dosiže vrijednost od 1100 10^6 kWh.

— Donji tok rijeke ne pretstavlja interesantan energetski potencijal.

b) Varijantna rješenja

Detaljnije je razmotren potez rijeke (duljine oko 9 km) uzvodno od mjesta Lawksawk, koji je uočen energetskom analizom kao povoljan, a

Ta varijanta koristi cio pad glavnog odsječka u jednoj stepenici.

Kako je već spomenuto, jedino mjesto za akumulaciju, i to samo za dnevna reguliranja dotoka, moguće je u blizini sela Tatpe. Ta akumulacija postiže se izgradnjom niske brane. Dovod je predviđen na lijevoj obali. Ukupna duljina gravitacionog dijela dovoda iznosi (prema pretprojektu) 3 470 m, od čega 3 220 m otvorenog kanala i 250 m tunela sa slobodnim vodnim licem. Tlačna cijev ima veliku dužinu od 930 m, ali ne postoji mogućnost za povoljniju trasu. Strojarnica je situirana

povoljno, a predviđena su dva agregata sa Francis turbinama na vertikalnoj osovini.

Dvostepeno rješenje

Glavne karakteristike:	HE-1	HE-2
Instalirani protok (m^3/sek)	20	20
Bruto pad (m)	21,5	137
Srednja godišnja produkcija (10^6 kWh)	14,0	98,6
Instalirana snaga (kW)	2×1 580	2×11 040

Ta varijanta koristi glavni dio pada ovog poteza u dvije stepenice. Zahvat i akumulacija za HE-1 predviđena je na istom mjestu kao u varijanti s jednostepenim rješenjem. Strojarnica druge stepenice (HE-2) situirana je na istom mjestu kao i u prvoj varijanti. Zahvat za drugu stepenicu predviđen je neposredno nizvodno od strojarnice HE-1. U ovom području ne može se ostvariti nikakva akumulacija. U svakoj strojarnici predviđena je instalacija dvaju agregata s Francis turbinama.

Instalirani protok od 20 m^3/sek odabran je u pretprojektu bez detaljnije analize, a odgovara trajanju protoka od 70 dana u godini. Taj protok je za oko 50% veći od srednjeg godišnjeg protoka. Predviđalo se, da se u idejnom projektu provede detaljnija analiza instaliranog protoka.

c) komparacija varijanata i izbor varijante za idejni projekat

Komparirajući ekonomske, energetske i ostale značajne vrijednosti varijanata, odlučeno je, da se Elektroprivredi Burme predloži za daljnje projektiranje jednostepeno rješenje iz ovih razloga:

— Investicije za izgradnju jednostepene varijante su manje za oko 12%,

— U pogonskom pogledu varijanta u jednoj stepenici ima prednosti, što se odrazuje na direktne troškove eksploatacije.

Predstavnici Elektroprivrede Burme usvojili su pretprojekat, kao i predloženu jednostepenu varijantu, stavljajući svoje zahtjeve što se tiče veličine instaliranog protoka. S obzirom na činjenicu, da u Burmi danas ne postoji elektroenergetski sistem, nego se potrošači (a to su uglavnom mali potrošači) snabdijevaju energijom iz malih Diesel-elektrana (unatoč velikom hidroenergetskom potencijalu), predstavnici Elektroprivrede Burme stali su na stanovište, da hidroelektrana Zawgyi treba da kroz cijelu godinu zadovoljava svoje konsumno područje, ne računajući na dopunsku energiju. S obzirom na niski faktor opterećenja, instalirani protok treba odabrati oko 2 puta veći od minimalnog godišnjeg protoka. Takovo stanovište predstavnici Elektroprivrede Burme branili su i činjenicom, da Burma raspolaže silnim bogatstvom vodnih snaga.

Naši predstavnici shvatili su momentano stanje elektroprivrede u Burmi, ali su ukazali na pogrešan takav stav s obzirom na budućnost (upozoravajući na evropska iskustva). Konačno su prihvaćeni naši prijedlozi, da se izgradnja hidroelektrane predvidi u dvije faze:

— U prvoj fazi odabrati instalirani protok od 9 m^3/sec (oko 2 Q_{min}), vodeći računa o mogućnosti povećanja instaliranog protoka na dvostruku vrijednost u drugoj fazi izgradnje (kad se za to ukaže potreba). Zbog jednostavnije mogućnosti ovog povećanja razmotriti u idejnom projektu izgradnju gravitacionog dijela dovoda već u prvoj fazi dimenzioniranog za konačni instalirani protok.

— U drugoj fazi, za slučaj da se odluči izgradnja gravitacionog dijela dovoda na konačnu veličinu već u prvoj fazi, ostaje da se dogradi još jedna tlačna cijev i proširi strojarnica za odgovarajući broj agregata.

Takovo rješenje je zainteresiralo predstavnike Elektroprivrede Burme, pa je ovaj stav u pogledu instalirane snage usvojen u daljnjoj razradi idejnog projekta.

6. Idejni projekat

Hidrologija

Protoci na mjestu zahvata za projektiranu hidroelektranu dobiveni su kombinacijom ovih podataka:

a) mjerenja tokom god. 1954. (konsumpciona linija i dnevna opažanja vodostaja na jednom od postavljenih profila),

b) dnevni protoci r. Zawgyi kod Ngapyaung Weir-a (290 km nizvodno),

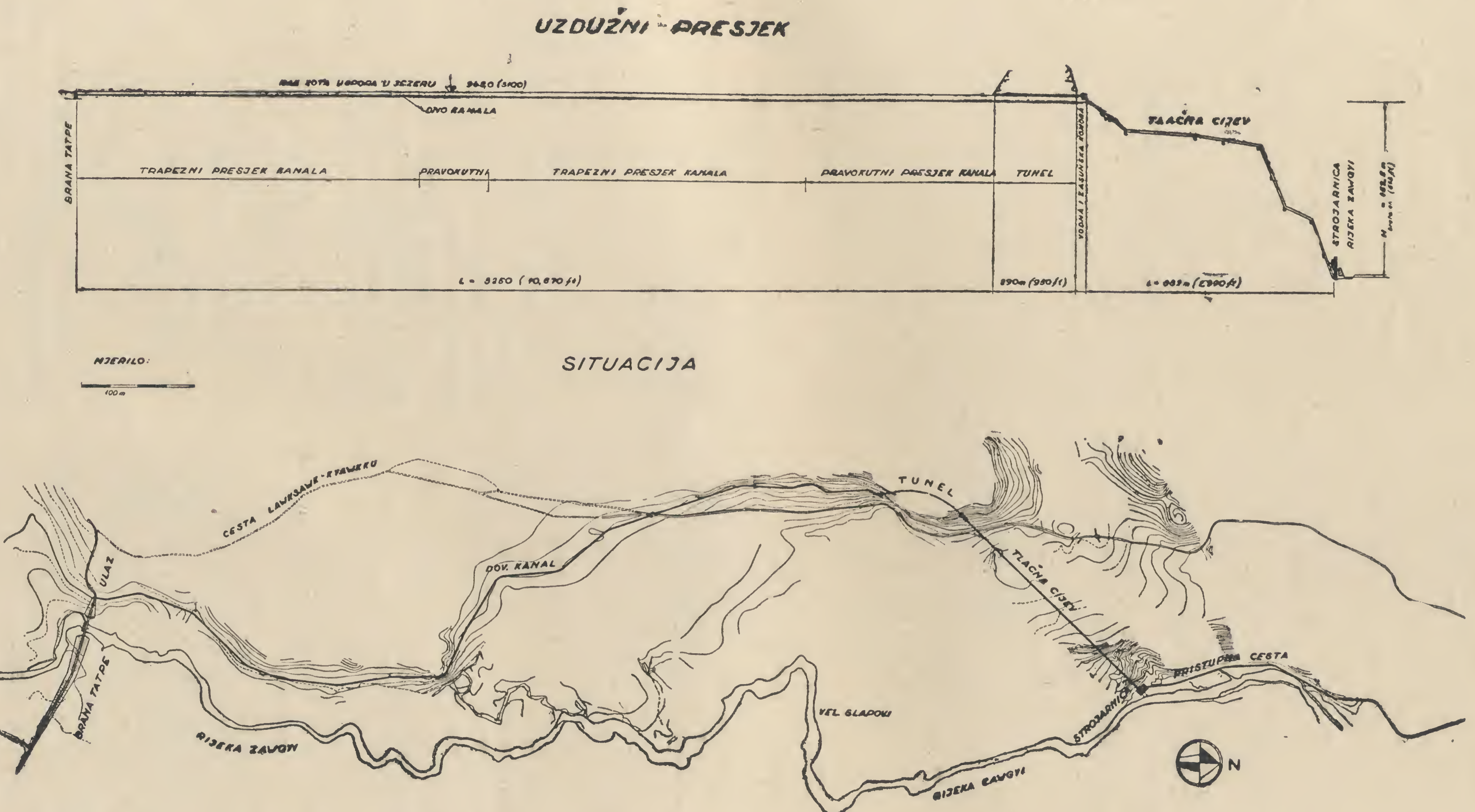
c) oborinsko područje i izohijete.

S obzirom na kratak period direktnih mjerenja i nepouzdanost dobivenih podataka, glavne podloge za dobivanje protoka bile su one spomenute pod b) i c).

Određivanje oborinskog područja pretstavljalo je izvjestan problem, s obzirom na geološke karakteristike. Odbivši sumnjive karstificirane granične površine, određeno oborinsko područje do brane iznosi 1255 km^2.

Izohijetske karte šireg i užeg područja rijeke Zawgyi izrađene su na osnovu izvještaja o dnevnim oborinama u Burmi za sve poslijeratne godine. S obzirom na nedostatak kišomjernih stanica u užem području, sastav izohijetskih karata pretstavljao je također izvjesne poteškoće. Na osnovu razmatranih podloga moglo se zaključiti, da srednja periodska veličina oborine sliva iznosi 1 145 mm.

Na osnovu osam mjerenja protoka na najpodesnijem profilu konstruirana je konsumpciona linija. Tokom godine 1954 postoje opažana svega 4 mjeseca, koja su koliko toliko pouzdana, a koja se preklapaju s podacima protoka na mjestu Ngapyaung Weir. Na bazi tog perioda konstruirana je korespondentna linija, koja je poslužila za konstrukciju krivulja trajnosti vodnih količina za 4



Sl. 4 — Situacija i uzdužni profil hidroelektrane na rijeci Zawgyi

poslijeratne godine, za koje smo raspolagali s podacima o protocima kod Ngapyaung Weir. To je bio jedini način za dobivanje ikakovih podloga za energetski račun. Trebalo je u tu svrhu odrediti od ove četiri godine onu, koja je najsličnija prosječnoj godini. To je učinjeno na osnovu nekoliko kišomjernih stanica, za koje smo raspolagali s podacima za više od 30 godina. Usvojena je godina 1951 sa srednjim godišnjim protokom od Q=16,4 m³/sek, kao najbliža srednjoj s obzirom na oborine.

Katastrofalni protoci na pregradnom profilu računati su sa Q = 1 200 m³/sek.

Oticajni koeficijent u razmatranim godinama kreće se od 0,18 do 0,21.

Koncepcija rješenja usvojena je u cijelosti kako je zamišljena u pretprojektu, u jednostepenoj varijanti.

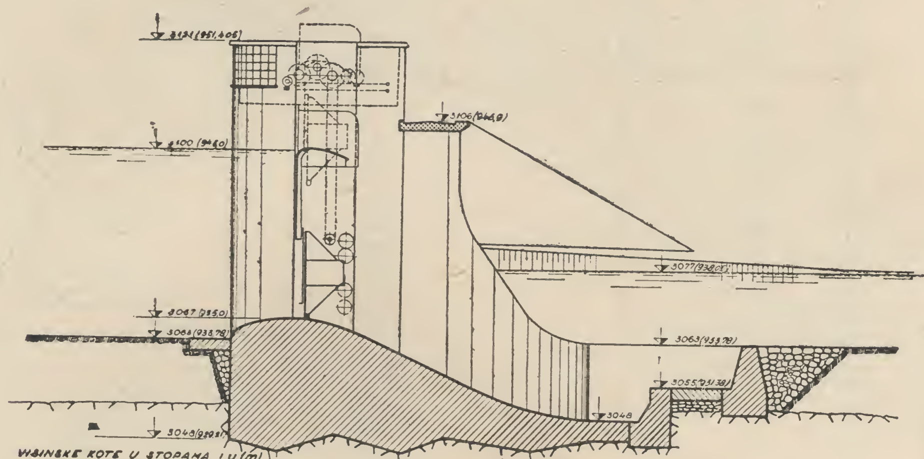
Betonski dio brane

Duljina brane u kruni	59 m
Širina prelivnih polja	2 × 9,45 m
Dubina od vodnog lica do krune prelivnog praga	10 m
Protok	1 200 m³/s
Ukupna kubatura betona	17 150 m³

Predviđena je hidromehanička oprema tipa dvostrukih kukastih zatvarača sa automatskom regulacijom vodostaja.

Zemljani dio brane

Ukupna duljina zemljanog dijela	556 m
Maksimalna visina	8 m
Širina u kruni	4,25 m
Materijal: ilovača	64 300 m³



Sl. 5 — Presjek kroz protočno polje brane

Osnovne karateristike postrojenja

	I. faza	II. faza
Bruto pad, srednji, m	152,5	152,5
Instalirani protok, m³/sek	9,0	18,0
Instalirana snaga, kW	10 500	21 000
Moguća produkcija u srednjoj godini, 10⁶ kWh	85,44	126,96
Produkcija u srednjoj godini, pokrivajući dnevni dijagram konsuma 10⁶ kWh	41,80	73,60

Podaci o objektima

Brana

Brana je kombiniranog tipa. U samom koritu rijeke predviđen je betonski dio brane s organima za evakuaciju velikih voda, a lijevi i desni dio brane je zemljani nasip. Na lijevom boku predviđen je ulazni uređaj u dovodni kanal.

Kota krune brane	946,9 m n. m.
Kota maksimalnog vodostaja u jezeru	945,0 m n. m.
Površina jezera	0,65 km²
Korisna akumulacija (za dnevno reguliranje)	400 000 m³

Dovodni kanal

Dovodni kanal je trapeznog i pravokutnog profila, u zemlji ili stijeni, a obložen betonskom oblogom.

Duljina kanala	3 250 m
Maksimalna brzina	
— u trapeznom profilu	1,5 m/s
— u pravokutnom profilu	2,0 m/s
Iskop u zemlji (za Q_i=9 m³/s)	55 700 m³
Iskop u stijeni (za Q_i=9 m³/s)	18 750 m³

Dovodni tunel

Zadnji dio gravitacionog dovoda predviđen je kao tunel sa slobodnim vodnim licem. Tunel prolazi zdravom vapnenačkom stijenom.

Duljina tunela	290 m
Iskop u stijeni (za Q_i=9 m³/s)	10 300 m³

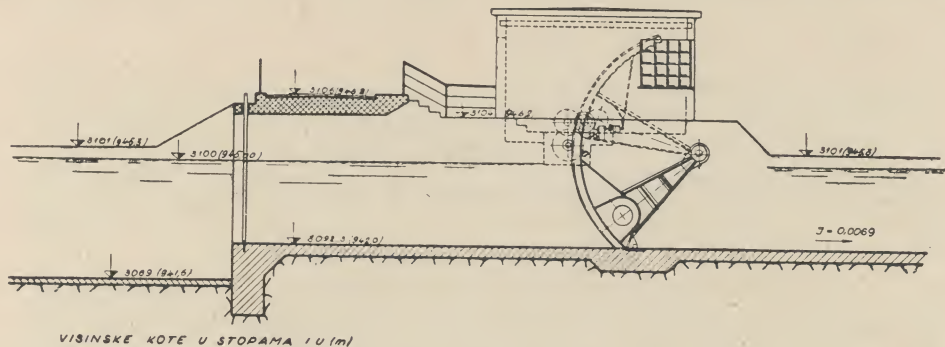
Vodna komora, zasunska komora i tlačna cijev

Na prelazu iz dovodnog tunela u tlačnu cijev predviđena je vodna komora otvorenog tipa. Na početku tlačne cijevi predviđena je zasunska komora s leptirastim zatvaračem.

Duljina čelične tlačne cijevi	882 m
Svijetli dijametar (srednji)	1,90 m
Težina čelika	45 t

S obzirom na veliku duljinu tlačne cijevi optimalni dijametar tlačne cijevi određen je uvodeći u račun troškove generatora s obzirom na potreban zamašni momenat.

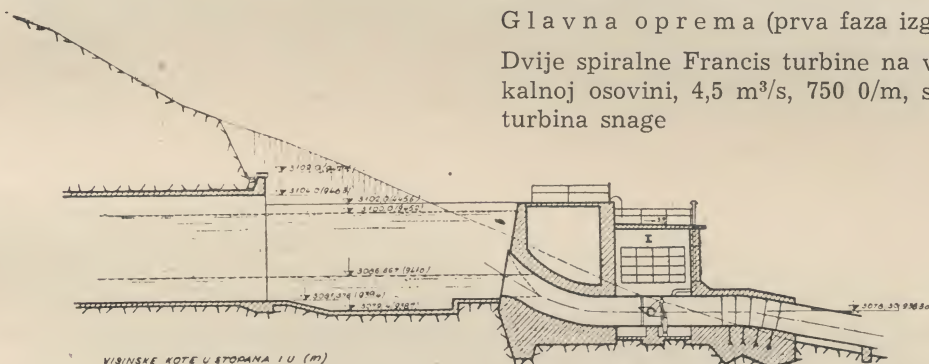
štena dva agregata na vertikalnoj osovini. U prigradnji strojarnice nalazi se rasklopno postrojenje 11 kV, pomoćni pogoni, komanda i upravne prostorije. Nedaleko od zgrade strojarnice situirano je rasklopno postrojenje 66 kV na otvorenom, gdje su smješteni i glavni transformatori. Predviđena su dva dalekovodna odvoda 66 kV i jedan 11 kV.



Sl. 6 — Ulazni uređaj

G l a v n a o p r e m a (prva faza izgradnje)

Dvije spiralne Francis turbine na vertikalnoj osovini, 4,5 m³/s, 750 0/m, svaka turbina snage	7 680 KS



Sl. 7 — Početak tlačne cijevi

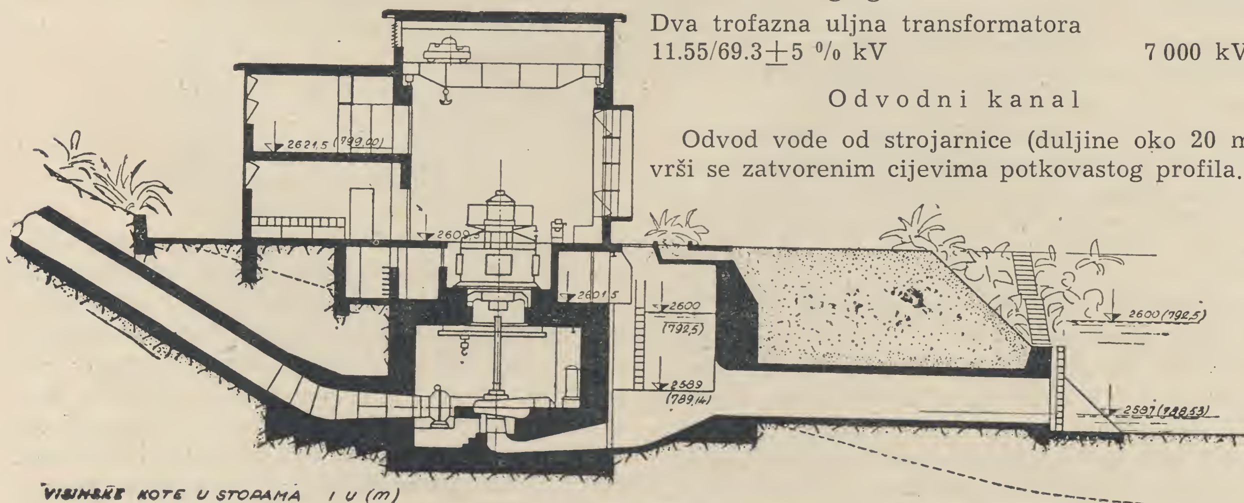
S t r o j a r n i c a i r a s k l o p n i c a

Položaj strojarnice uslovljen je povoljnim fundiranjem objekta na zdravoj stijeni, preko koje se nalaze debele naslage sedre. U strojarnici su smje-

Dva trofazna sinhrona generatora s vertikalnom osovinom, napona 11,55+10—5% kV, 50, cos φ 0,8, 750 0/m, svaki snage	7 000 kVA
Kućni Diesel agregat	220 KS
Dva trofazna uljna transformatora 11.55/69.3±5 % kV	7 000 kVA

O d v o d n i k a n a l

Odvod vode od strojarnice (duljine oko 20 m) vrši se zatvorenim cijevima potkovastog profila.



Sl. 8 — Presjek kroz strojarnicu

Troškovi izgradnje hidroelektrane Zawgyi prema idejnom projektu iznose u prvoj fazi izgradnje ukupno Kyats 19 330 720, — a s izgradnjom gravitacionog dijela dovoda već u prvoj fazi, sa dimenzijama za konačnu fazu, troškovi iznose Kyats 20 382 000.— (1 US dolar = 4,75 Kyats). S obzirom na relativno malo povećanje troškova, koje izaziva izvedba gravitacionog dijela dovoda za konačni instalirani protok, projektom je predloženo Elektroprivredi Burme rješenje, da se gravitacioni dio dovoda izvede odmah za konačni instalirani protok.

Projekat je dovršen krajem godine 1955.

ČVRSTOĆA INJEKCIONIH SUSPENZIJA

Ing. **Ervin Nonveiller**, Geoistraživanja, Zagreb

Općenito

Ima više razloga zašto na pitanje o čvrstoći injekcionih suspenzija još nema odgovora koji bi potpuno zadovoljavao. Često se čvrsta stijena injektira samo radi smanjenja propusnosti za vodu, većinom sa čistim cementom, pa čvrstoća nije mjerodavna za uspjeh. Ako se injektira aluvij, rabe se većinom glinene injekcije s dodatkom cementa, ali ni ovdje čvrstoća nije važna, jer se injektirana masa može ispirati samo kroz pore tla, pa je za otpornost dovoljna minimalna čvrstoća. Kod injektiranja jako propusnih stijena sa širokim pukotinama primjena samog cementa nije moguća. U sistemu komunicirajućih širih pukotina ne može se postići taloženje u prihvatljivom opsegu oko bušotine, pa je utrošak cementa vrlo velik, a često se uopće ne mogu potpuno zatvoriti pukotine. U tom slučaju treba primijeniti stabilne tiksotropne suspenzije, koje geliraju kad su u sporom kretanju ili kad miruju, i kod toga postignu neku čvrstoću i sprečavaju daljnje tečenje kroz pukotine. U cilju smanjenja cijene injekcione mase teži se, da se količina cementa svede na najmanju potrebnu mjeru, a ostatak da se nadomješta jeftinom glinom i pijeskom. Za pravilan izbor najprikladnije injekcione mase mjerodavna je minimalna količina cementa, potrebna za osiguranje trajnosti injektirane mase, jer je cement njena najskuplja komponenta.

Dosada u literaturi o injektiranju nije još objavljena metoda laboratorijskog ispitivanja čvrstoće i otpornosti injektirane mase u tlu, iz koje bi se mogla odrediti donja granica doziranja cementa. Doziranje cementa vrši se više manje po osjećaju. Ponekad se ispitivanja vrše na način uobičajen za cementni malter, određujući vrijeme vezanja, čvrstoću prizama i stezanje na uzorcima pripremljenim s unaprijed određenom količinom vode. Rezultati ovakovih ispitivanja mogu zavesti na sasvim krivi put, jer uvjeti ispitivanja ne odgovaraju prilikama pod kojima se stvara ispuna u pukotinama i ne mogu reproducirati njene osobine.

U bušotinama, koje normalno reagiraju do zasićenja, ispuna u pukotinama za vrijeme injektiranja nastaje ispunjavanjem kanala i pukotina uz istodobno istiskivanje vode iz suspenzije u okolno propusno tlo. Kod toga nastaje filtracioni tlak, koji zbija injekcionu masu i smanjuje sadržinu vode. Na taj način dobiva se masa, koja već u samom početku ima stanovitu mehaničku čvrstoću, bez obzira na sadržinu cementa. Ta je čvrstoća ovisna o osobinama gline i o filtracionom tlaku, a vremenom se povećava zbog stvrdnjavanja cementa. Koliko je poznato, dosada nisu vršena ispitivanja koja bi oponašala stvarne prilike, pod kojima nastaje ispuna pukotina kod injektiranja, ili barem nisu objavljeni rezultati takvih ispitivanja. Dosada objavljeni rezultati određivanja čvrstoće raznih injekcionih suspenzija na uzorcima priređenim s određenim vodocementnim faktorom omogućuju samo međusobnu komparaciju osobina raznih smjesa, ali ne daju mogućnosti da se ustanove njihove osobine u uvjetima, koji su barem slični onima kod injektiranja. U jednom konkretnom slučaju nametali su rezultati svestrano provedenih standardnih ispitivanja zaključke, koji su bili u očitoj suprotnosti s empirijskim iskustvima dobivenim praktičnim radom s binarnim suspenzijama glina-cement. Kako se radilo o objektu s iznimno velikim injekcionim radovima, provedena su ispitivanja na uzorcima koji su priređeni laboratorijskim standardiziranim injektiranjem, kako će se dalje opisati. Polazna točka bila je konstatacija, da se filtriranjem vode pod injekcionim tlakom u pukotinama mijenjaju i konsistencija suspenzije, i vodocementni faktor, pa osobine injektirane mase ovise u velikoj mjeri o:

injekcionom tlaku,
trajanju injektiranja,
propusnosti okolnog tla i
širini pukotina.

U početku injektiranja u tlu s jačim pukotinama injekciona masa ispunjava najprije šire pukotine uz manji tlak, zatim uz povećani otpor, i sitnije pukotine pod povećanim tlakom. Najprije se suspenzija ponaša kao tekućina, filtracijom vode postepeno se stvara čvrsta obloga pukotina, koje se konačno potpuno ispune skrućenom masom. Na slici 1 vide se godovi, koji nastaju postepenim oblaganjem stijene bušotine filtriranom suspenzijom.

Čvrstoća injektirane mase

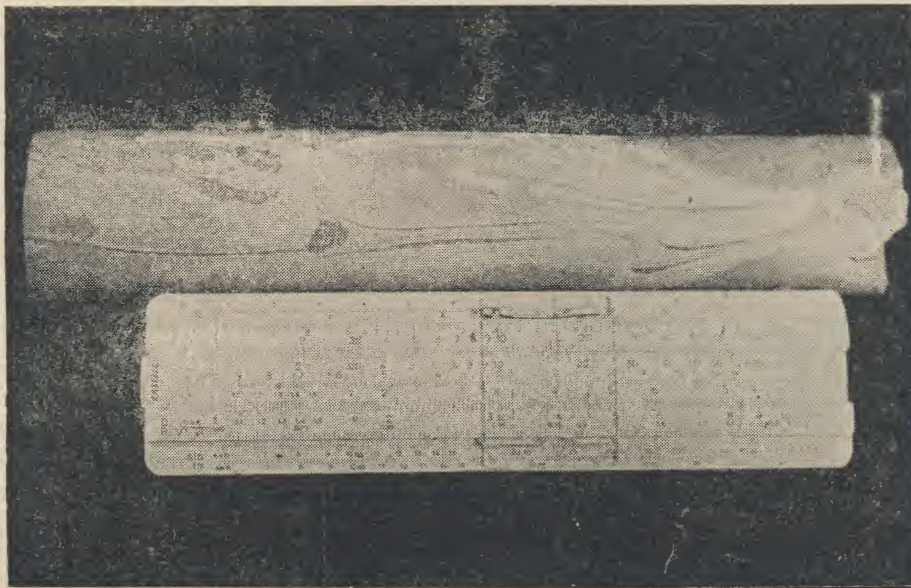
Za laboratorijsko ispitivanje injekcionih masa primijenili smo uređaje, koji što vjernije oponašaju prilike kod injektiranja, da bi dobili uzorke za određivanje:

— čvrstoće mase nakon injektiranja pod raznim tlakom i za određivanje porasta čvrstoće s vremenom,

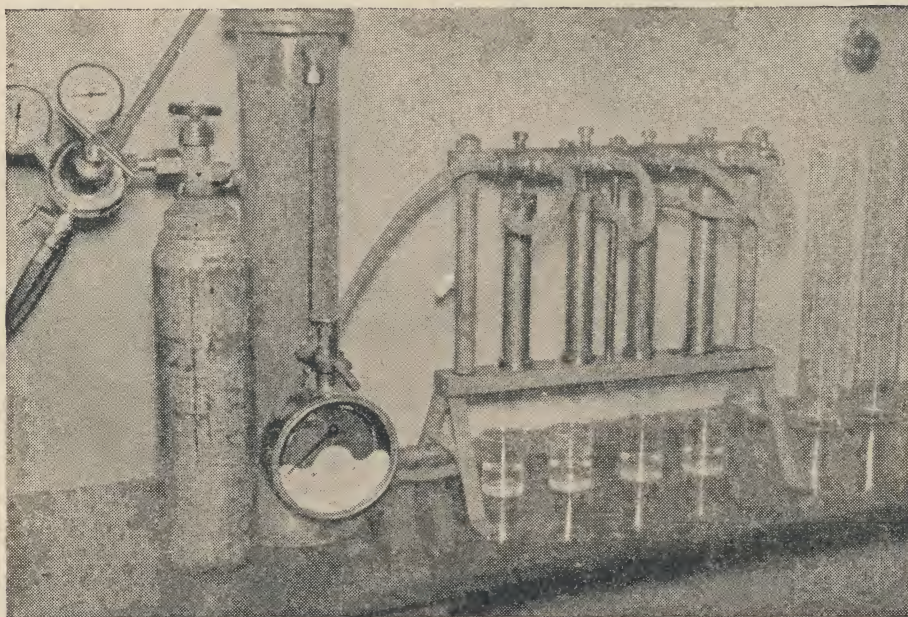
— propusnosti injektirane mase,

— stezanja injektirane mase nakon stajanja u vlažnoj atmosferi ili nakon potpunog osušenja.

Nakon duljeg eksperimentiranja usvojen je uređaj za pripremu uzoraka injektirane mase, kako je prikazan na slici 2. Injekciona suspenzija stavlja se u metalne cilindre, koji su obloženi filterskim papirom do određene visine. Na donjem kraju cilindar je zatvoren poklopcem, kroz koji se cijedi voda istisnuta iz uzorka, a kroz gornji poklopac djeluje tlak iz rezervoara. U donjem dijelu rezervoara nalazi se rijetka stabilizirana suspenzija bentonita (1 : 6), na koji djeluje tlak zraka, mjeren na manometru. Ovakvom dispozicijom može se držati konstantan hidrostatički tlak na uzor-

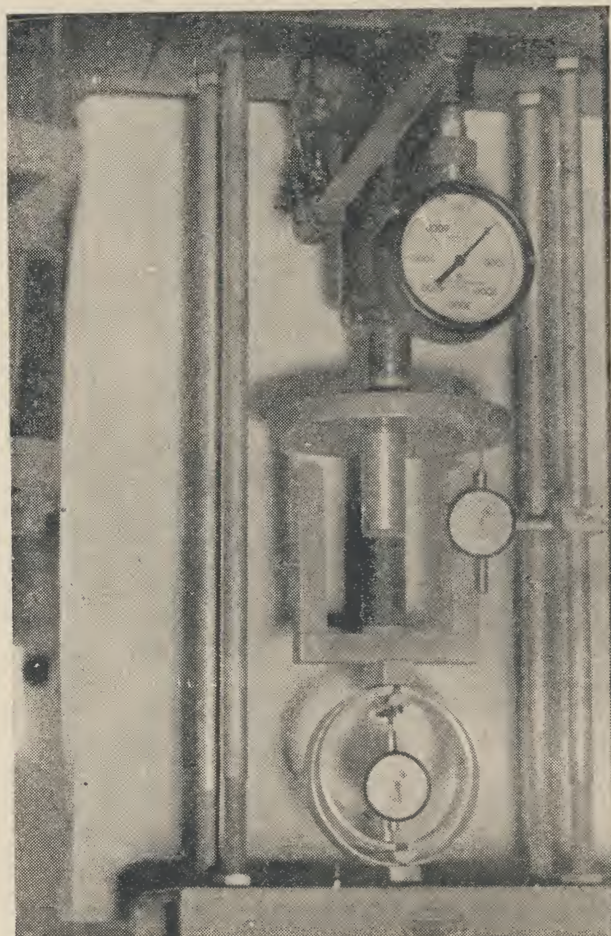


Sl. 1 — Injektirana jezgra



Sl. 2 — Uređaj za filtraciju

ke kroz po želji dugo vrijeme. Tim se uređajem izrađuju cilindrični uzorci promjera oko 3 cm, koji se ispituju na tlak pomoću prese prikazane na slici 3.



Sl. 3 — Ispitivanje aksialne čvrstoće

Kad se količina filtrirane vode ustali kroz dulje vrijeme, pokus se prekida, uzorak izvadi iz cilindra, odreže na propisanu duljinu i čuva pod određenim uvjetima do časa ispitivanja čvrstoće. Na odrezanim dijelovima određuje se sadržina vode. Prije ispitivanja čvrstoće odredi se težina uzorka, koji se nakon lomljenja suši, ponovno važe i tako odredi vlažnost i porozitet.

Na taj su način ispitani uzorci priređeni od tri vrste gline s različitim dodatkom cementa pod tlakom od 2 i 4 atm. Osobine osnovnih materijala su ove:

Cement: portland N 400

Glina:		A	B
gornja granica plastičnosti	%	52,8	52,8*
indeks plastičnosti	%	30,0	25,7
sadržina > 2 mm	%	0	—
sadržina > 0,1 mm	%	10,0	—
sadržina < 0,002 mm	%	25,4	—
boja		žuta	bijela

* sa dodatkom 1,5% sode

Prethodnim ispitivanjem ustanovljeno je, da sastav mase nakon filtriranja ovisi samo o primijenjenom tlaku, a ne o početnom omjeru miješanja suspenzija s vodom. Stoga su sve suspenzije priređene u omjeru 1 : 1 (suha smjesa + voda).

Ispitane su ove smjese:

žuta glina sa 30% cementa, čvrstoća nakon 7, 28 i 56 dana čuvano na zraku sa 100% vlage,
žuta glina sa 25% cementa, kao gore,
žuta glina sa 10% cementa, kao gore,
žuta glina sa 25% cementa, kao gore, čuvano u vodi,
sve za tlak filtracije 4 atm,
bijela glina sa 25% cementa, kao gore, čuvano na 100% vlažnom zraku, filtrirano pod 4 atm,
žuta glina sa 25% cementa, kao gore, na 100% vlažnom zraku,
žuta glina sa 10% cementa, kao gore,
sve za tlak filtracije 2 atm.

Prilikom izrade i ispitivanja čvrstoće ustanovljeno je, da postupak izrade uzoraka još nije idealan, jer uzorci na gornjem kraju sadrže više vlage nego na donjem. Tome odgovara i manja čvrstoća, pa su svi uzorci popustili na gornjem kraju.

Ustanovljeno je djelomično jako rasturanje rezultata među inače istovjetnim uzorcima. Rasturanje je veće za uzorke s više cementa i za starije uzorke, a manje za uzorke čuvane pod vodom. Broj istovjetnih uzoraka još je malen, pa se ne može dati konačan sud o uzrocima rasturanja čvrstoće. Zasada se čini, da je to uzrokovano nejednakim uslovima čuvanja, pa vlažnost nije za sve uzorke i za sve vrijeme bila stvarno 100%. K tome može doći nejednaki upliv vađenja uzoraka iz kalupa, koji se silom istiskuju odmah nakon filtriranja i gore spomenuti nedostatak postupka izrade uzoraka. Sada su u toku pokusi s nekim izmjenama, koji daju sasvim homogene uzorke. Za komparaciju izvršen je s istom glinom i edometarski pokus. Filtracijom pod 2 i 4 atm dobiven je prosječni porozitet sa $w = 53\%$, $e = 0{,}53 \cdot 2{,}6 = 1{,}38$, dok pokus u edometru daje kod tlaka od 0 kg/cm² $e = 1{,}43$ (granica žitkosti $w_l = 52{,}6\%$), a kod $p = 8$ kg/cm², $e = 0{,}70$. Filtrirani uzorci imaju uz bitno veći porozitet ipak osjetne čvrstoće (2—5 kg/cm² za svježe uzorke), što je rezultat povećanog plasticiteta zbog aktivacije gline miješane s cementom (granica žitkosti se povisuje od $w_l = 52{,}6\%$ na $w_l = 80\%$).

Ipak, dobiveni rezultati daju stanoviti uvid u čvrstoće koje se postižu filtriranjem uzoraka. Rezultati su grafički prikazani na slici 4.

Iz ovog pregleda mogu se donijeti ovi privremeni zaključci:

1) čvrstoća uzoraka raste dosta osjetljivo i poslije 28 dana od izrade,

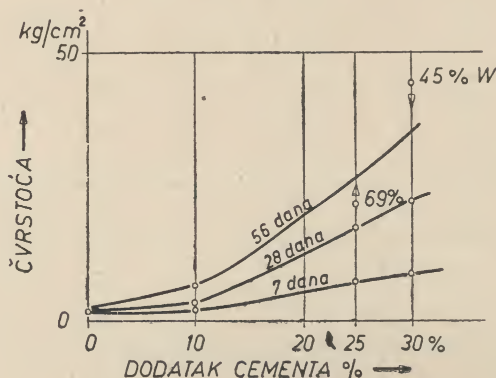
2) čvrstoća ovisi o količini cementa i o filtracionom tlaku,

3) čvrstoća uzoraka stvrdnutih na vlažnom zraku znatno je veća od čvrstoće uzoraka stvrdnutih u vodi,

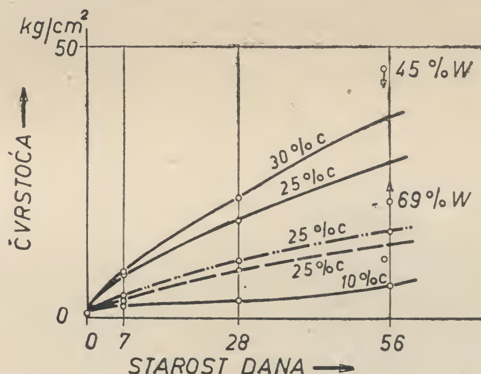
4) čvrstoće suspenzija sa 25% cementa tako su velike, da osiguravaju postojanost zavjese.

zanja, koja za masu od žute gline sa 25% cementa iznosi ~ 30%, dok vlažnost uzoraka filtriranih pod 4 atm. iznosi 45—50%, pa je jasno, da stezanje mora biti neznatno i ako se uzorci potpuno prosuše. Ako se filtrira pod većim tlakom, onda će i vlažnost mase biti manja, a stezanje još manje ili nikakvo.

ČVRSTOĆA : KOLIČINA CEMENTA



ČVRSTOĆA : STAROST



LEGENDA

PROSJEČNA VLAŽNOST 53%

VEĆA ODSTUPANJA OZNAČENA

——— ŽUTA GLINA

—··— BIJELA GLINA

– – – ŽUTA GLINA U VODI

Sl. 4 — Čvrstoće filtriranih uzoraka

Stezanje

Prije ispitivanja čvrstoće kontroliran je promjer uzoraka, da bi se ustanovilo, da li se za vrijeme stvrdnjavanja mijenja volumen. Nijedan od uzoraka čuvanih u vlazi ili u vodi nije se uopće stezao. Nakon sušenja na 105° ponovno je kontroliran promjer uzoraka, koji su ostali djelomično neoštećeni poslije ispitivanja čvrstoće, pa je ustanovljeno stezanje veličine 2 do 6%. Na slici 5 prikazan je rezultat ovih ispitivanja. Vidi se, da stezanje ovisi o količini cementa i o vrsti gline.

Uvjeti pod kojima se injektirana masa nalazi u tlu ne dopuštaju da se ona potpuno prosuši. Ona je redovno ili pod vodom ili u mediju potpuno zasićenim vlagom. Zato nema nikakve opasnosti, da bi se s vremenom povećala propusnost injekcione zavjese zbog stezanja mase u pukotinama. Za kontrolu ovih rezultata određena je granica stezanja, koja za masu od žute gline sa 25% cementa iznosi ~ 30%, dok vlažnost uzoraka filtriranih pod 4 atm. iznosi 45—50%, pa je jasno, da stezanje mora biti neznatno i ako se uzorci potpuno prosuše. Ako se filtrira pod većim tlakom, onda će i vlažnost mase biti manja, a stezanje još manje ili nikakvo.

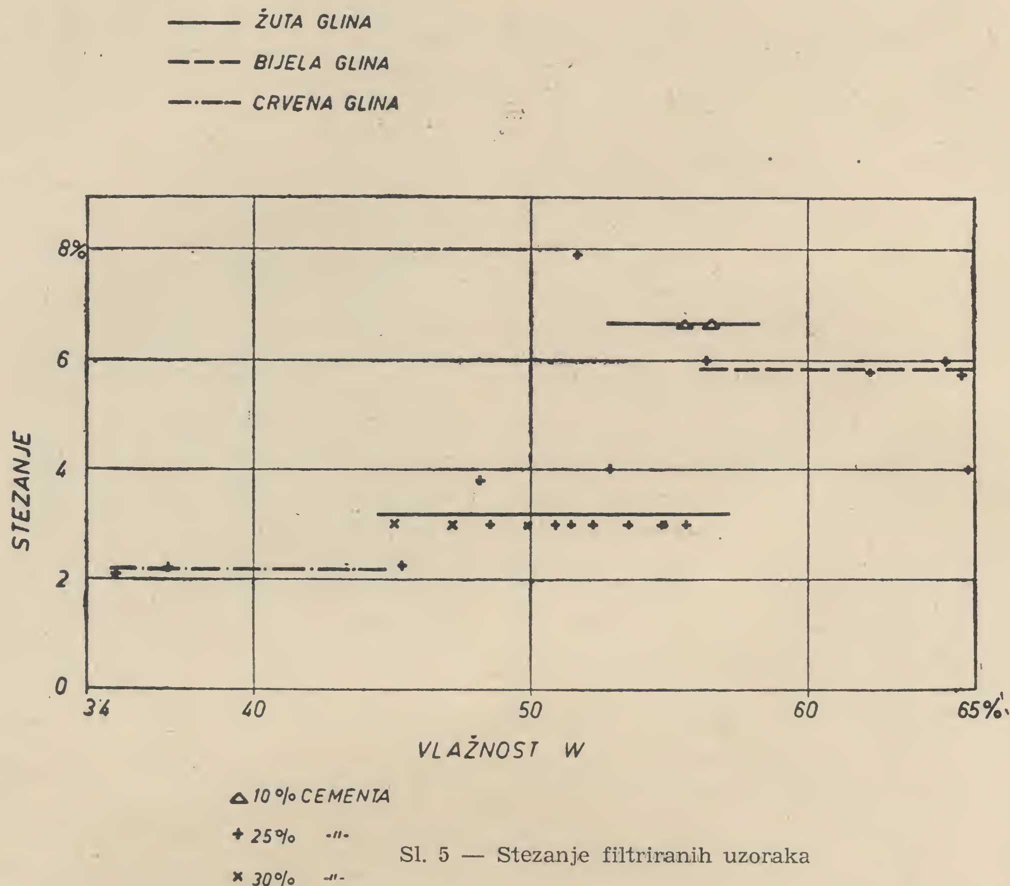
Ta je konstatacija važna, jer dokazuje, da nisu ispravni rezultati dobiveni ispitivanjem uzoraka, koji nisu filtrirani, i da ne treba povećati dodatak cementa zbog smanjenja stezanja.

Propusnost za vodu

Određena je iz količine filtrirane vode nakon što je postignuta konačna zbijenost uzorka. Gradijent tlaka nije točno određen, jer su dno i dió oboda bili obloženi filterskim papirom. Stoga je pretpostavljen jednoličan gradijent za cijelu visinu filtra. Ova pretpostavka daje gornju granicu koeficijenta propusnosti, koji se kreće u granicama $k = 10^{-7}$ do 10^{-8} cm/sec, što je svakako dovoljno mala propusnost za izradu solidne injekcione zavjese.

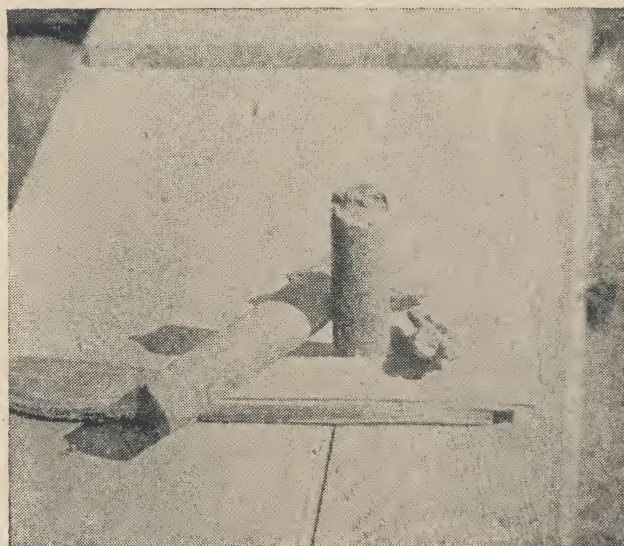
Opažanja na gradilištu

Nakon svestranih ispitivanja primijenjene su ovakve smjese za injektiranje zavjese brane Peruča, najprije na probnom polju, a kasnije i za samu zavjesu. Injektiranje se vrši u stepenima odozgor prema dolje, cijev za injektiranje pričvršćena je uvijek na gornjem kraju bušotine s pomoću odgovarućeg brtvila. Opaženo je, da je injekciona smjesa nakon dovršenja injektiranja u bušotini čvrsta, pa se bez dulje pauze može ponovno bušiti i injektirati, protivno nekim predviđanjima, prema kojima za injektiranje slijedećih dubljih



Sl. 5 — Stezanje filtriranih uzoraka

etaža treba čekati na stvrdnjavanje cementa u već injektiranoj etaži. Na slici 6 vide se jezgre izvađene prilikom bušenja za narednu etažu samo dva dana nakon injektiranja. Jezgre su tvrde, pa se vade iz jezgrenih cijevi u velikim komadima, što rječito potvrđuje rezultate prikazanih ispitivanja.



Sl. 6 — Jezgre iz injektirane bušotine

Zaključak

Rezultati ispitivanja injektiranih uzoraka od kombiniranih glinovito-cementnih injekcionih smjesa prikazani u ovom izvještaju daju detaljniji uvid u osobine mase injektirane u tlo. Na temelju tih rezultata može se ekonomizirati udio cementa u smjesi.

U ovim ispitivanjima primijenjene su sasvim nove metode, koje se, bez sumnje, mogu još usavršiti. Daljnjim radom moći će se ustanoviti standardni postupak za laboratorijsko ispitivanje osobina injektiranih suspenzija, koji će omogućiti, da se za svaki rad odrede najpovoljnije suspenzije i metode injektiranja.

BETON NA GRADNJI LUKE LATAKIA

Ing. **Ivan Celmić**, Bagreb

Pomorsko građevno poduzeće iz Splita, preuzelo je 1953 god. izgradnju luke Latakia u Siriji, pa taj rad ove godine s uspjehom dovršava.

Za izvođenje betonskih radova na gradnji luke Latakia formirana je unutar poduzeća radna jedinica, kojoj je dan naziv »tvornica betona«.

Ta radna jedinica trebala je da izvrši ovaj zadatak:

1) izraditi betonski zaštitni zid sa	2 600 m³ betona
2) izraditi betonske blokove za lukobran težine od 40 do 54 tone . . . 1 394 kom. sa	27 500 „ „
3) izraditi betonske blokove za obalu težine 45 do 60 tona 1 292 kom. sa	29 500 „ „
4) izraditi betonski nadmorski zid lukobrana sa	35 500 „ „
5) izraditi betonski nadmorski zid glavne obale	4 500 „ „
Ukupno:	99 600 m³ betona



Slika 1 — Dio gradilišnog laboratorija

Taj je beton morao biti kvalitetan, i u svemu zadovoljavati uvjetima specificiranim u »Dokumentu broj III Tehničke specifikacije« koji je sastavni dio ugovora. Tako prema dokumentu III, a na osnovu ugovora, poduzeće je bilo dužno da formira o svom trošku na radilištu laboratorij, u kome bi se obavezno vršila ova ispitivanja: 1) cement prilikom dolaska na gradilište, 2) cement koji je na skladištu duže od mjesec dana, 3) pijesak prije donošenja na gradilište, a i češće na gradilištu sa deponije, 4) agregat prije dopreme na gradilište, a kasnije u manjim vremenskim razmacima, 5) beton prije betoniranja kao i za vrijeme betoniranja.

Prvi zadatak tvornice betona u god. 1953 bio je izrada zaštitnog zida. U to su vrijeme investitor »Compagnie du Port — Lattaquiè« kao i nadzorni organi danska kompanija »Kampsax«, s velikim nepovjerenjem gledali na razvoj radova na gradilištu. Za naše poduzeće »Pomorsko građevno poduzeće Split«, koje je izvodilo taj posao, ogromna je poteškoća bila u nabavi potrebne mehanizacije. Skoro nijedan stroj, koji je naručen u inostranstvu ili kod nas, nije bio isporučen u ugovorenom roku, već sa zakašnjenjima i do 8 mjeseci. Poduzeće je predalo investitoru prema ugovoru popis plovne i kopnene mehanizacije, sa datumima kada će ona biti na gradilištu. Dani su prolazili, strojevi nisu dolazili, a nepovjerenje je sve više i više raslo.

Ta činjenica, odnosno uvjet za dobivanje bar djelomičnog povjerenja, zahtijevao je od nas da što prije započnemo s izradom zaštitnog zida. Dovršetkom ovog rada osiguralo bi se radilište od djelovanja mora s južne strane, što bi na radilištu omogućilo podizanje postrojenja tvornice betona i ostalih objekata, a time bi ujedno bio dovršen i jedan od planom predviđenih radova.

Forsiranim tempom iskopani su temelji, izrađena skela, i željno su se očekivale miješalice, da bi se rad mogao započeti. Na radilištu se već nalazila jedna miješalica od 300 l, ali kako se zid trebao betonirati u sekcijama dužine po 8 m, što je iznosilo cca 150 m³ betona, zatražili smo iz domovine da nam pošalju jednu veću ili dvije manje miješalice, potrebne za izvršenje tog zadatka. Kada su željno očekivane miješalice konačno ipak

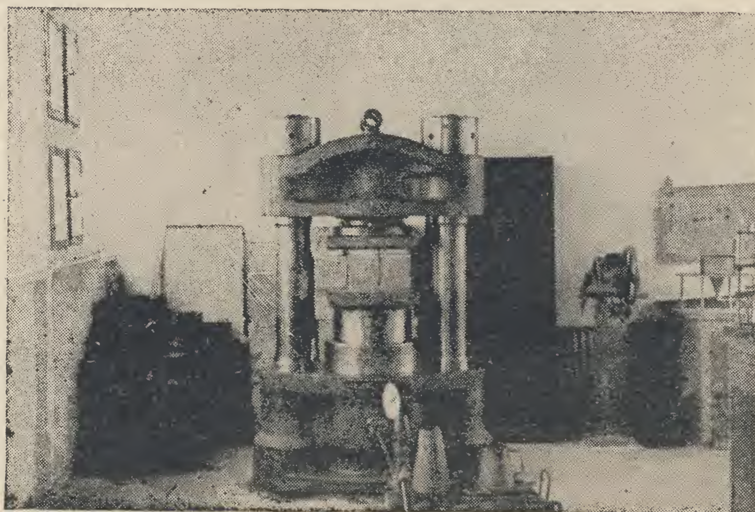
stigle, i to jedna od 250 l i jedna od 150 l, morali smo konstatirati, da su bile u neuporabivom stanju. Tek nakon što su te miješalice bile bar donekle popravljene, pristupilo se betoniranju zida.

Prema ugovoru jedan m³ gotovog betona morao je sadržati 275 kg cementa i imati čvrstoću nakon 7 dana 115 kg/cm², a nakon 28 dana 175 kg/cm². Nepovjerenje, s kojim se gledalo na naš rad, kao i mizerno stanje naše mehanizacije u to vrijeme, ponukalo nas je da dobro proučimo i ispitamo elemente za izradu betona, kako bismo dobili što bolji beton, tako da finalni produkt, koji dajemo, bude po kvaliteti na visini. U tom smo i uspjeli, jer su probna tijela, koja su uzeta za vrijeme betoniranja, dala ove rezultate: čvrstoća nakon 7 dana 220 kg/cm², a čvrstoća nakon 28 dana 306 kg/cm² (to je srednji rezultat od 32 kocke).

4) Pokus Chatelierovom metodom nakon 24 sata, zračnost 3
5) kemijska analiza

gubitak izgaranjem (CO_2+H_2O)	1,52%
netopivi ostatak	0,10%
silicijev oksid SiO_2	21,06%
aluminijev oksid Al_2O_3	6,25%
oksidi željeza Fe_2O_3	2,80%
vapno CaO	63,92%
magnezij MgO	2,08%
sumporni anhidrit SO_3	2,15%
lužina i gubici	0,12%
	100,00%

hidraulični modul 0,96
trikalcium aluminata 11,83%



Slika 2 — Presa od 500 tona za ispitivanje čvrstoće betona na tlak (gradilišni laboratorij)

Iako nam je svrha bila postići što bolji beton, morao se ipak izabrati najekonomičniji način izrade betona. Prirodnog šljunka, koji bi odgovarao za beton, u okolici Latakije nema; najbliži se nalazi na morskoj obali kod mjesta Djeble, cca 25 km daleko od Latakije, i kod mjesta Banijasa, cca 50 km daleko od Latakije. Kvalitetnog kamena za izradu drobljenca za beton također u blizini nije bilo. Nakon što su ispitana sva nalazišta i skoro sve mogućnosti dobivanja agregata, odlučeno je da se beton izrađuje od ovih materijala:

I. Iz cementa »Deux lions«, koji je izrađivala tvornica cementa »Prvoborac« Solin, a koji je imao ove karakteristike (ispitivano prema američkim ASTM propisima):

1) ostatak na situ No 170 . . . . . . 6,7%
2) čvrstoća morta (1 : 3) za savijanje
   nakon 3 dana 490 lbs/sq. in. (34 kg/cm²)
   nakon 7 dana 540 lbs/sq. in. (38 kg/cm²)
3) vezanje
   početak vezanja . . . . 3,15 sati
   svršetak vezanja . . . . 4,10 sati

II. Iz agregata, koji se sastojao od 4 frakcije i to 1) od pijeska veličine zrna od 0—2 mm, koji se uzimao sa nalazišta 5 km daleko od radilišta, 2) šljunka veličine zrna od 1—5 mm, koji se dobivao sijanjem šljunka iz Banijasa, 3) šljunka veličine zrna od 5—25 mm, koji se dobivao sijanjem šljunka iz Banijasa i 4) šljunka veličine zrna od 25—60 mm, koji se dobivao iz Djeblea.

Uz morsku obalu u blizini mjesta Djeble i Banijas nalazila su se područja, gdje je bilo šljunka. Nalazišta su bila tako segregirana, da se tu nalazio šljunak samo pojedinih frakcija. Na primjer, u Banijasu ima područja dugih preko 1km, gdje se nalazi šljunak zrna od 5—25 mm, dok dalje dolazi područje gdje je šljunak od 1—5 mm ili od 0—3 mm i t. d. U Djeblima pak ima nalazišta, gdje se nalaze samo krupne frakcije, i to od 15 mm na više, dok sitnih frakcija ima u vrlo malim količinama, a i to samo mjestimično. Iz ove četiri frakcije sastavljena je kontinuirana granulometrijska linija agregata, na osnovu koje su određeni težinski odnosi pojedinih frakcija. S takvom linijom izrađena su probna tijela i na njima su izvr-

šena sva potrebna ispitivanja. Segregirani materijal, t. j. onakav kakav se nalazio u nalazištu, dovezen je na radilište kamionima, gdje se je sijao ručno, na sitima 60 mm, 25 mm i 7 mm, te spremao u deponije. Sa deponije do miješalica agregat se prevozio vagonetima, koje su gurali radnici. Prema dokumentu III čl. 43, vrijeme trajanja miješanja betona nakon ubacivanja svih materijala moralo je iznositi 2 minute. Ovo se provjeravalo tako, da je za cijelo vrijeme betoniranja kontrolni organ s urom u ruci davao znak, kad se beton može istresti iz miješalice. Beton, koji je iz miješalica padao preko žljeba u oplatu zida, ugrađivan je s pomoću pervibratora. S ovakvim, skoro primitivnim sredstvima i organizacijom, koja je tokom rada doživljela manje izmjene, dovršen je zaštitni zid prije predviđenog roka, a kako je segregacija šljunka kad pada s visine od 20 m, on je padao kroz cijev s otvorima, a tek preko otvora u deponiju.

Pomoću električnog dozatora i transportera šljunak se iz deponije dovodio u toranj, gdje se nalazio uređaj za pranje i sijanje materijala. Pod sitima su se nalazili silosi za pojedine frakcije. Prvi silo bio je razdijeljen u dva dijela. U jednom dijelu nalazio se oprani pijesak veličine zrna 1 do 4 mm, a u drugom dijelu pijesak iz Latakije veličine zrna 0—2 mm, koji se u silo dovodio direktno, bez pranja i sijanja. U drugom silou bio je šljunak veličine zrna 4—16 mm, a utrećem šljunak 16 do 60 mm. Pod ovim silosima nalazili su se električni dozatori, koji su izvlačili količine pojedinih frakcija potrebne za jednu mješavinu miješalice od 500 l. S pomoću transportera dolazio je dozirani



Slika 3 — Pogled na betoniranje zaštitnog zida

ujedno bio vrlo dobre kvalitete, taj je rad uvelike doprinio sticanju povjerenja u naš rad.

Istovremeno s napretkom zaštitnog zida vršene su i pripreme i montaža postrojenja za proizvodnju betona za izradu betonskih blokova. Uređaje je isporučila njemačka firma IBAG, a kratko vrijeme nakon dovršetka zida počelo se s proizvodnjom betonskih blokova.

Proces proizvodnje betona bio je ovaj: Šljunak iz Djeblea i Banijasa istovarivao se iz kamiona direktno na 60-metarni transporter, koji ga je penjao na visinu od 20 m i tu pravio deponiju u obliku stošca, koja je sadržala cca 8—10 hiljada metara kubnih šljunka. Ta je deponija bila nužna zbog održavanja kontinuiteta proizvodnje betona, jer su prilazi do šljunkara bili obični zemljani putevi, koji su kod svake kiše postajali neprohodni. Kapacitet proizvodnje bio je oko 3—4 hiljade m^3 betona mjesečno. Trebalo je dakle osigurati deponiju za barem 3 mjeseca rada. Površine za takvu deponiju nije bilo, pa se zbog toga prešlo na spomenutu deponiju u obliku stošca. Da bi se izbjegla materijal direktno, jedan put u jednu, a drugi put u drugu miješalicu od 500 l. Posebni elevator donosio je potrebni cement, koji se do njega dovozio vagonetima iz skladišta cementa. Miješalice, kao i cijelo postrojenje, bile su na električni pogon.

Dokumenat III član 37 ugovora glasio je: »Materijal, koji se predlaže za izradu betona, treba laboratorijski ispitati. Ovo ispitivanje treba izvršiti najmanje 35 dana prije početka betoniranja. Izvađač će podnijeti na odobrenje nadzornom inženjeru materijale, uključivo cement, koje namjerava upotrebljavati«.

U vezi gornjeg, a s obzirom na to, da je trebalo proizvoditi beton za blokove, koji će se polagati u more, a koji su izloženi djelovanju sulfata, trebalo je naći rješenje, da cement zadovolji zahtjevima ASTM propisa i SIA propisa za beton izložen djelovanju sulfata, a kojih su se propisa nadzorni organi striktno pridržavali. Kako taj problem dotada nije bio na ovaj način tretiran u našem građevinarstvu, mislim da će se tok i rješenje tog problema najbolje ilustrirati, ako ovdje izne-

semo prikaz tehničke prepiske, koja je bila vršena između nadzornih organa (t. j. inženjera danske kompanije Kampsaks i našeg poduzeća).

U oktobru 1953 g. nadzorni organi zatražili su od nas, da iznesemo prijedlog, koji cement mislimo upotrebljavati za izradu betonskih blokova, jer se portland cement »Deux lions« koji upotrebljavamo za izradu zaštitnog zida, ne smije upotrebiti za blokove, budući da u njemu ima trikalcium aluminata više od 8%. Po ASTM propisima portlad cement postojan na sulfatne vode i more ne smije imati više od 8% trikalcium aluminata. Po švicarskim propisima SIA br. 115 takav cement smije imati maksimum trikalcium aluminata 3 $CaO \cdot Al_2O_3 < 5\%$ a trikalcium silikata 3 CaO $SiO_2 < 50\%$. Cementi, koji se proizvode kod nas, a koji se deklariraju kao portland cementi, ne zadovoljavaju ovim propisima, jer je postotak trikalcium aluminata kod svih naših cemenata mnogo veći od dopuštenoga. Preorijentacija jedne od naših tvornica na proizvodnju cementa, koji bi ovim propisima zadovoljavao, dosta je komplicirana, pa se takva preorijentacija ne bi isplatila za količinu od samo 30 000 tona, koja je za ovu gradnju bila potrebna, i to u periodu od 3 godine. Zbog toga je ostalo samo jedno, a to je orijentacija na pouzzolan cemente. U vezi s ovim uputili smo dopis nadzornim organima, koji je obrazlagao naš prijedlog, a koji je glasio ovako:

»Prema Dokumentu III član 13 za izradu betona na ovom gradilištu treba upotrebljavati cement, koji odgovara propisima ASTM za portland cement (C9—38) ili drugim odobrenim propisima. Dosada od nas upotrebljavani cement »Deux lions« potpuno je zadovoljavao ove propise i dao odlične rezultate. S ovim cementom izrađen je parapetni zid na kopnu.

Na osnovu studija dr. Bogue-a, Gary-a, Gassner-a, Fargusson-a, Graver-a i drugih ustanovljeno je, da su se za radove u moru najbolji pokazali betoni, koji su izrađeni sa cementima bogatim na kremenoj kiselini, a siromašni na alumino-željeznim oksidima. Polazeći sa stanovišta ovih iskustava, američki federalni propisi izvršili su nadopunu propisa za portland cement, uvodeći za radove u moru cement tip II (C-150-49), koji, pored ostalog, smije da ima trikalcium silikata do 50%, a trikalcium aluminata do 8%. Većina drugih zemalja usvojila je isto stanovište, samo što se razlikuju u postocima, koji su kod nekih veći, a kod nekih manji.

Svi gore navedeni stručnjaci u svojim studijama o betonu za gradnje u moru naglašuju, da ako se cementu doda pouzzolana, trasa, santorina ili drugih kiselih hidrauličkih dodataka, da tada postojanost betona u moru postaje znatno veća. Takvi cementi imaju najveću tradiciju. Te studije su bazirane na betonima, koji su decenijima izloženi djelovanju mora. Kako su naše tvornice u stanju da proizvedu kvalitetni pouzzolan cement, to smo slobodni da Vam predložimo za izradu betonskih blokova pouzzolan cement. Ukoliko ste načelno suglasni s ovim prijedlogom, molimo, da nas izvolite obavijestiti, kako bi Vam mogli što prije dostaviti razrađeni prijedlog i detaljnije analize.«



Slika 4 — Pogled na postrojenja za proizvodnju betona

Na ovaj naš prijedlog dobili smo 5 IX 1953 odgovor od savjetodavnih organa iz Kopenhagena (ovakve probleme nadzorni inženjeri su slali na rješavanje u svoju centralu u Kopenhagen), u kojem se kaže, da su oni suglasni sa uporabom pouzzolan cementa pod uslovom, da sadržaj trikalcium aluminata u njemu bude unutar prihvatljivih granica.

Nakon ove načelne suglasnosti postavilo se pitanje: koji dodatak dati cementu s obzirom na mogućnost nabave i postavljene tehničke zahtjeve?

Proučivši taj problem, bilo je jasno, da bi najjednostavnije bilo upotrebiti talijanski pouzzolan

ili grčki santorin, jer to su dodaci, koji se već decenijima upotrebljavaju, pa su poznati rezultati njihovih ponašanja u betonu. Nabava inostranih pouzzolana povezana je bila sa znatnim poteškoćama, kao što su rok isporuke, nezainteresiranost producenta s obzirom na malu količinu isporuke i t. d. Sve ovo ponukalo nas je, da se zainteresiramo za naš tras (pouzzolan), koji se kopa kod Kumanova, a može se dobiti preko poduzeća »Vulkan« iz Kumanova. Uporedivši analizu kumanovskog trasa, koju je izvršio dr. Lacković, s analizama pouzzolana iz Firenze, Napulja i Rima, vidi se da su oni po svojim sastojcima vrlo slični, a naročito kumanovski i napuljski. Što se tiče postotka Al_2O_3 i Fe_2O_3 u kumanovskom trasu, taj je mnogo povoljniji. Kako je jugoslavensko poduzeće »Vulkan« bilo u stanju da nam isporuči traženu količinu trasa, a koristeći dokumentaciju u posjedu ing. Palaveršića, o pokusima, koje je vršio u laboratoriju tvornice cementa »10 kolovoz«, te na osnovu detaljnog studija, zaključili smo ovo:

Cement za betonske blokove za gradnju luke Latakia proizvodit će tvornica cementa »Prvoborac« Solin, i to sa 70% klinkera portland cementa i 30% crvenog kumanovskog trasa. Taj će se cement pakovati u papirnate vreće, koje će na jednoj strani imati oznaku (grb) dva lava sa natpisom »Deux lions« a ispod grba natpis: pouzzolan. Na osnovu tih zaključaka proizveden je 1953 god. u našim tvornicama pouzzolan cement iz domaćeg trasa. U usporedbi s karakteristikama, koje traži ASTM C-150-49 za cement tip II, taj kod nas proizvedeni cement potpuno zadovoljava, iako se taj propis u stvari ne bi trebalo primijeniti na pouzzolan cement.

Kemijska analiza	Prema ASTM	»Deux lions« pouzzolan
Silicium dioksid SiO_2 min	21,0%	30,19%
AL_2O_3 max	6,0%	5,21%
Fe_2O_3 max	6,0%	3,96%
MgO max	5,0%	1,74%
SO_3 max	2,0%	2,02%
gubitak izgaranjem	3,0%	1,32%
trikalcium aluminat		
$3CaO \cdot Al_2O_3$max	8,0%	7,11%

Zahtjevima švicarskih propisa SIA No 115 cement »Deux lions« pouzzolan potpuno je zadovoljavao, a početna čvrstoća uopće mu se nije umanjivala, već je ostala kao i kod portland cementa »Deux lions«.

Na osnovu gornjih rezultata na dopis nadzornih organa od 5 IX 1953 odgovorili smo ovo:

»Završivši sva potrebna ispitivanja, dostavljamo vam uzorak portland cementa »Deux lions« pouzzolan sa slijedećim obrazloženjem: Ovaj cement je proizveden iz rotacionog portland klinkera i dodatka od 30% crvenog trasa, čiju Vam analizu prilažemo. Ovaj bi se cement izrađivao u tvornici »Prvoborac« Sv. Kajo, te bi se deklarirao kao cement »Deux lions« pouzzolan. Ovaj cement potpuno zadovoljava ASTM, kao i švicarske propise za pouzzolan cement, s napomenom, da za ovu vrstu cementa početna čvrstoća ne bi bila manja od normalnog portland cementa »Deux lions«. Smatramo, da za izradu betonskih blokova ovaj cement najbolje odgovara, jer je izrađen od rotacionog portland klinkera, koji s dodatkom pouzzolana (trasa) stvara cement vrlo postojan na utjecaj vode i sulfata. Beton izrađen od ovakova cementa mnogo je vodonepropusniji od betona od normalnog portland cementa. Kod normalnog portland cementa pri stvrdnjavanju stvara se slobodni kreč. Uloga pouzzolan dodatka sastoji se u tome, da slobodni kreč, koji nastaje pri stvrdnjavanju portland cementa, bude kemijski vezan od strane aktivnog silicium-dioksida iz pouzzolana, uslijed čega nastaje kalcium-silikat, koji je nerastvorljiv u vodi. Zbog ove činjenice i količina trikalciumaluminata u pouzzolan cementu ne igra ulogu, jer je on netopiv u vodi. Ovaj cement se odlikuje svojstvom, da kod stvrdnjavanja stvara mnogo manje toplote nego obični portland cement. Ova činjenica osobito je povoljna za betoniranje masivnih blokova. Uvaživši ove dvije osobine pored ostalih odličnih svojstava, koje ima ovaj cement, nadamo se da ćemo vašu suglasnost što prije dobiti.«

Nakon ovog dopisa dobili smo suglasnost, pa smo pristupili izradi recepta za beton i izradi laboratorijskih probnih tijela. Rezultati su bili odlični, jer su kocke nakon 7 dana imale čvrstoću 250 kg/cm², a nakon 28 dana 356 kg/cm²; beton je bio nepropusan za vodu pri tlaku od 6 atmosfera. Na 1 m³ betona moralo se stavljati 275 kg cementa.

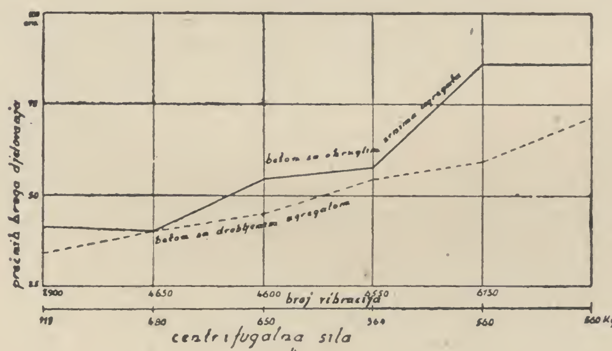
Da bi se počelo s proizvodnjom, trebalo je pored ovog problema riješiti još jedan prigovor, koji su postavili nadzorni organi, i to u vezi postrojenja za proizvodnju betona (tvornica betona). Radi se o ovome: Na tvornici betona nalaze se dvije električne miješalice od 500 l, koje rade izmjenično. Jedno miješanje, t. j. punjenje miješalice, miješanje i pražnjenje, traje 3 minute. Prema tome, ako isto vrijeme rade obe miješalice, može se jedan betonski blok završiti u roku od 3 sata, a to je vrijeme kada cement već počinje da veže. Postrojenje bi dakle moglo da radi samo kad su obe miješalice u pogonu. Kvar jedne od miješalica ili zastoj zbog bilo kojeg kvara na uređaju tvornice onemogućavao bi nastavak započetog bloka, jer taj ne bi bio gotov u roku od 3 sata. Praktički bi to značilo nepreuzimanje od strane investitora svih onih blokova čija bi proizvodnja trajala dulje od 3 sata. Kako je ova primjedba iznesena na sastanku, kojemu je prisustvovao pored nadzornih inženjera i sam glavni inženjer kompanije Kampsaks ing. Larsen, predmet je postao ozbiljan i mogao je predstavljati znatku kočnicu u našem radu.

Proučivši ovaj predmet, dostavili smo na njihov prigovor slijedeći dopis:

»Vaš zahtjev, da se svaki blok mora dovršiti u roku od 3 sata, baziran je na pretpostavci, da za to vrijeme beton počinje već da veže, kod čega bi

uslijed vibriranja gornjih slojeva došlo do ometanja homogenosti betona. U vezi toga primjećujemo slijedeće:

Za betonske blokove predviđen je vibrirani beton. Iz dosada objavljenih rezultata o procesu vibriranja betona poznato je da uslijed vibracije dijelova agregata dolazi do promjena unutrašnjih sila, te da djelovanje tih sila treba posmatrati odvojeno za krupnije agregate, a odvojeno za cementno ljepilo. Dokazano je, da teški dijelovi agregata izvode pri istom ubrzanju veća vibraciona kretanja nego laki dijelovi. U našem konkretnom slučaju upotreba krupnih agregata ne dolazi zasada u obzir, pa djelovanje vibratora treba promatrati za beton s maksimalnim zrnom do 50 mm. Zbog daljnje analize treba konstatirati, da je agregat riječni šljunak i pijesak, a cement portland sa relativno sporim početkom vezanja, tj. početak vezanja nastupa iza 3 sata a svršetak vezanja oko 4 sata. Konsistencija betona kretat će se oko gornje granice plastičnosti (razastiranje na Abramsovu stolu cca 36 cm). Vibrator je marke Ingersoll-Rand, diametra 2 3/4 inča, dužine 14 3/4 inča, težine 15 3/4 lbs sa 6000 okretaja u minuti. To su glavni elementi za izradu betonskih blokova. Ako razmatramo krug djelovanja pervibratora služeći se pokusima koje je objavio dr. ing. Kurt Walz u knjizi Rüttelbeton, a koji u grafičkom prikazu izgledaju ovako:



Vidimo, da se uz 6000 vibracija i oko 400 kg centrifugalne sile, prečnik kruga djelovanja za agregat s okruglim zrnima kreće oko 80 cm.

Ako vašu pretpostavku o razaranju betona zbog djelovanja vibracija uzmemo kao ispravnu, s obzirom na naprijed rečeno, to bi se razaranje moglo eliminirati, ako se ne dopusti, da sloj između betona, koji počinje vezati i onoga, koji se vibrira, bude manji od 80 cm, tj. ne bi se smjelo dopustiti, da se beton, koji već počinje vezati (koji je star 3 sata), nalazi unutar kruga djelovanja vibratora. Taj se uslov dade vrlo lako postignuti radom jedne miješalice od 500 l.

Još godine 1943 Institut za građevinska istraživanja na Tehničkom fakultetu u Stuttgartu objelodanio je podatke o utjecaju ponovnog djelovanja vibriranja na kvalitet betona. Pokusi su rađeni s betonom, koji je imao 350 kg portland cementa na kubni metar betona. Cement je imao svojstvo početka vezivanja poslije 3 sata i 55 min., a svršetak vezanja poslije 4 sata i 30 min. Razastiranje betona bilo je oko 40 cm. Pokus se vršio na betonskom stupu presjeka 30 × 30 cm i visine 90 cm, koji je punjen u slojevima od 15 cm visine u roku od 90 min. Kod ugradbe beton se vibrirao, tako da je posljednje vibriranje izvršeno 1,5 sati nakon završenog zbijanja u nožici stupa. Taj je beton dao čvrstoću na pritisak $\sigma_{28} = 317$ kg/cm^2.Pod istim uvjetima napravljena je nova serija stupova s tim, što su ti stupovi poslije 2 sata naknadno vibrirani pervibratorom (dubina uvlačenja vibratorskog vrha 50 cm), tj. 3 i pol sata nakon što je završeno zbijanje u nožici stupa, pristupilo se vibriranju glave stupa. Taj je beton dao $\sigma_{28} = 331$ kg/cm^2. Pod istim uvjetima napravljena je i treća serija stupova, kod kojih je, pored toga što je glava vibrirana nakon 2 sata, vršeno još jedno vibriranje nakon 5 sati, tj. 6 i pol sati nakon što je završeno zbijanje u nožici stupa. Taj beton dao je $\sigma_{28} = 329$ kg/cm^2. Ustanovljeno je, da je beton, koji je pod lakim pritiskom prsta bio još nešto popustljiv, pri naknadnom vibriranju poslije 2 sata postao preko cijele površine opet kašasto mek. Poslije 5 sati pokazivalo se pri jakom pritisku prsta samo još slabo udubljenje, dok je pri naknadnom vibriranju taj beton postao opet kašasto mek, ali samo u neposrednoj okolici vibratorske igle. Iz navedenih pokusa dan je zaključak, koji dokazuje da ponovnim vibriranjem poslije 2 i 5 sati nije nastupilo nikakovo oštećenje betona, nego čak poboljšanje. Tom je prilikom naglašeno, da su okolnosti u uskom poprečnom presjeku stupa bile naročito nepovoljne, jer je beton u stanju učvršćivanja pri uvlačenju pervibratora bio podvrgnut jakim pokretima. Slične slučajeve objavio je O. Graff i F. Kaufmann: »Versuche über das Verdichten von Beton durch Innenrüttler und über die Eigenschaften des gerüttelten Betons«.

Pokusi s naknadnim pervibriranjem probnih kocaka dimenzije 20 cm objavio je R. Grün u članku: »Prüfung des Erstarrungsbeginns von Beton«. Iz objavljenih se podataka vidi, da je ponašanje betona pri naknadnom vibriranju bilo slično kao i kod stupova, pa i pri naknadnom vibriranju poslije 7 sati. Naknadno vibriranje odrazilo se je naročito povoljno na čvrstoću na pritisak.

Slične podatke objavili su Jackson and Kellermann: »The Segregation of Water in Concrete Placed in Deep Forms«, objavljeno u »Public Roads«.

Slična je pojava promatrana kod vibriranja betonskih kolovoza, gdje je između 1 min. i 8 sati postignuta poslije 1 sata najveća vrijednost (povećanje čvrstoće za 35%), dok do opadanja čvrstoće nije došlo ni u kojem slučaju. Ovo je opisao L. H. Tuthil and H. R. Davis u članku »Overvibration and Revibration of Concrete«, objavljenom u biltenu »American Concrete Institutes«;

Iz ovih primjera (a moglo bi ih se još navesti vrlo mnogo) zaključuje se, da zbog naknadnog vi-

briranja, kao i dugotrajnog vibriranja, ne treba očekivati oslabljenje betona, već eventualno povećanje čvrstoće, koje povećanje ovisi o kompaktnosti i o količini vode u betonu.

Zbog toga ne postoji opasnost za homogenost betona uslijed vibriranja. Iz praktičnih rezultata ispitivanja proizlazi, da betoniranje bloka može trajati mnogo duže nego 3 sata.«

Nadzorni inženjeri iz Latakie uputili su ovaj dopis u Kopenhagen, tj. u direkciju Kampsaksa, odakle je nakon izvjesnog vremena došla njihova suglasnost.

Prebrodivši tako sve ove poteškoće, te ujedno osposobivši postrojenje za proizvodnju u mjesecu studenom 1953 godine, započelo se s proizvodnjom betonskih blokova s pouzzolan cementom iz domaćeg trasa. Prema našim podacima, to je bila prva praktična primjena betona s tvornički proizvedenim cementom s dodatkom domaćeg trasa u našem građevinarstvu.

AKUMULACIONI BASENI ZAPADNOG ALŽIRA I MAROKA

Ing. **Boris Pavlin**, Elektroprojekt, Zagreb

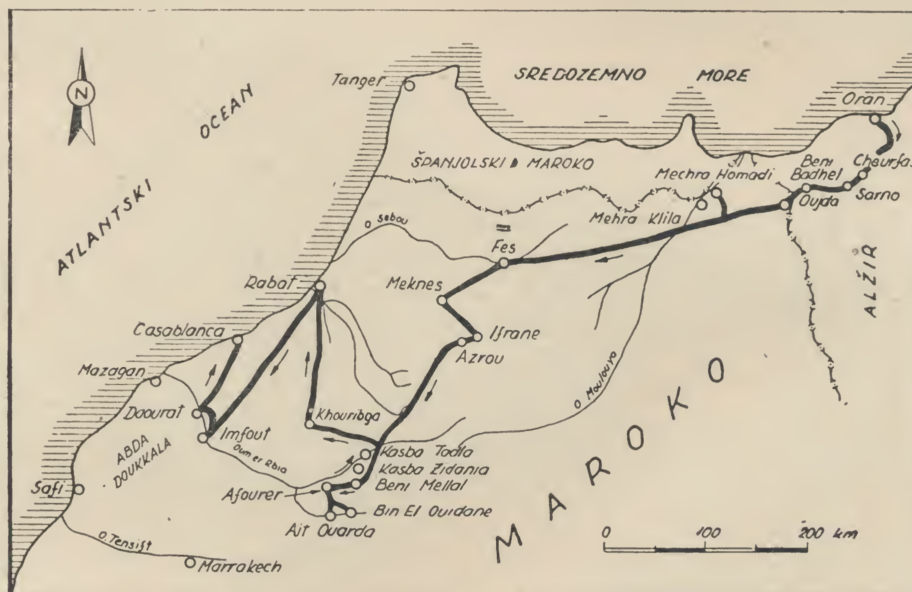
U vezi V. internacionalnog kongresa za visoke brane, održanog u Parizu od 31 V do 4 VI 1955 god., organizirane su dvije naučne ekskurzije za pregled hidroenergetskih postrojenja centralne i jugoistočne Francuske, te četiri naučne ekskurzije u sjevernoj Africi: Alžiru, Tunisu i Maroku.*

Autor ovog članka je od strane Elektroprojekta — Zagreb, upućen na ekskurziju, koja je obišla najvažnije akumulacije zapadnog Alžira i Maroka (turneja F'₁).

terenima. Pored toga, naročito su interesantna bila različita originalna tehnička rješenja na nizu drugih postrojenja.

Pregledane brane su izvedene zbog natapanja i dobivanja električne energije, a poneke i zbog osiguranja pitke vode. Neke od njih su izvedene samo poradi natapanja, koje je u ovom sušnom kraju od prvostepenog značaja za poljoprivredu.

Uz znatan dio puta ove ekskurzije, naročito kroz Alžir, protezale su se prostrane plantaže ma-



Slika 1 — Trasa stručne ekskurzije F'₁

Najvažnije hidrotehničko postrojenje na ovom putu bila je akumulacija Bin el Ouidan ukupnog sadržaja 1,5 milijarde m³ vode s branom visine 130 m. Kako se ova brana nalazi u vapnenačkom terenu, i jer su tu uspješno izvedeni zamašni injekcioni radovi, taj objekat predstavlja veoma poučan primjer za analogne radove u našim krškim

slina, artičoka, povrća i t. d. natapanih moderno uređenom mrežom kanala (analogno opisanima u članku ing. I. Milkovića: II. kongres internacionalne komisije za navodnjavanje, Građevinar br. 1 i 2 god. 1955.).

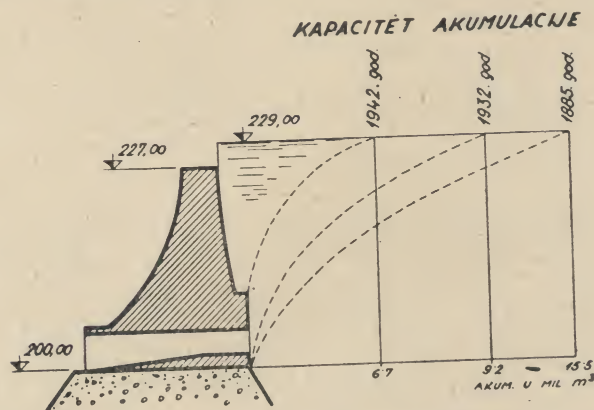
Na obradivim površinama, na koje se ne može dovesti voda, protežu se pšenična polja, prostrani vinogradi i pašnjaci. Dalje u unutrašnjosti, zbog još veće aridnosti klime, intenzivnost poljoprivrede opada i gubi se prema Sahari.

* Za ekskurzije u sjevernu Afriku 50% troškova su snosila državna hidrotehnička poduzeća zemalja u kojima su te ekskurzije održane.

1. Akumulacije u slivu rijeke Mékerra

Na ovom putu prva je pregledana akumulacija Cheurfas na rijeci Mékerra. Građena je od 1880 do 1882 god., pa predstavlja jednu od najstarijih brana Alžira.

Svrha akumulacije Cheurfas je natapanje ravnice Sig, čija površina iznosi 8200 ha. Nakon gradnje korisna akumulacija je iznosila 15,5 miliona



Slika 2 — Akumulacija Cheurfas, smanjenje sadržaja akumulacija uslijed zatrpavanja

m³. Velike vode relativno brzo zatrpavaju akumulaciju svojim nanosom, pa je korisni sadržaj sveden na 4 miliona m³ (vidi sl. 2).

Obje akumulacije služe samo za natapanje i ne koriste se u energetske svrhe.

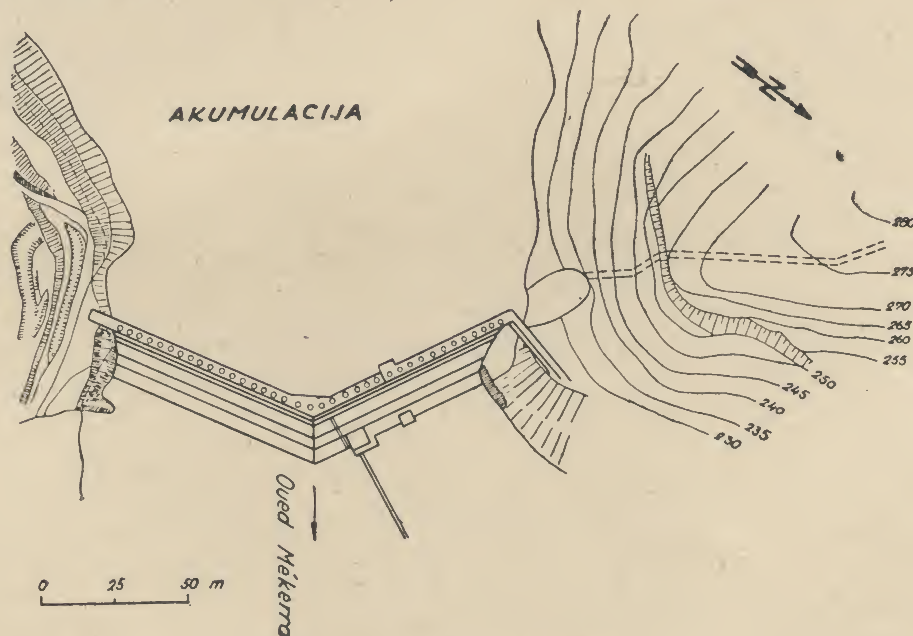
1.1. B r a n a C h e u r f a s je izgrađena u doba kad se istražnim radovima nije pridavalo značaja. Tri godine poslije završetka brane, t. j. 1885. god., velike vode su podlokale desni kraj brane, koji je bio fundiran na dosta slabo vezanim pješčenjacima i dovele ga do rušenja. Lijevi kraj brane, fundiran na vapnencima, ostao je na svome mjestu.

Rekonstrukcija je izvedena god. 1892. Zbog temeljenja na boljem terenu trasa novog dijela brane je skrenuta uzvodno za cca 52° (vidi sl. 3). Zimske velike vode 1927/28 su uzrokovale naginjanje jedne lamele brane. Nakon toga se pristupilo temeljitoj konsolidaciji brane. Prije početka konsolidacionih radova brana je snižena za 2 m, a nakon njihovog završetka uspor je ponovno povišen, s pomoću pomičnih zapornica za 2,25 m.

Zabrtvljenje terena u pregradnom profilu je provedeno injekcionim radovima ispod brane i na lijevoj obali.

Statička sigurnost brane je povećana usidrenjem s pomoću čeličnih kabela. Ti su kabeli spušteni kroz bušotine u brani promjera 25 cm do nosive podloge.

Injektiranje bušotina je izvedeno kroz cijev, koja je ostavljena u sredini kabela. Nakon što je injekciona smjesa vezala, kabeli su pritegnuti sa



Slika 3 — Brana Cheurfas

Do analognih pojava dolazi kod gotovo svih akumulacija Alžira. Ispiranje nanosa iz akumulacije se pokazalo neprovedivim. Zbog toga je uzvodno na Oued Sarno pritoci rijeke Mékerra izvedena akumulacija sadržaja 22 miliona m³. Ukupni godišnji dotok u ovu akumulaciju iznosi 12 do 14 miliona m³.

krune brane silom od 1000 tona. Prenošenje sile preko kabela do mjesta usidrenja osigurano je plastičnim omotačem, koji sprečava cementiranje samog čeličnog kabela iznad mjesta za usidrenje.

Protiv podlokavanja brana je zaštićena vodnim jastukom, koji se postigao izgradnjom jednog praga u koritu rijeke nizvodno od brane.

1.2. Brana na Oued Sarno. Osnovna podloga akumulacije je iz nepropusnih lapora. Međutim, površinska zona oko pregrade je od miješanog materijala razne propusnosti: više ili manje povezanih konglomerata i lapora.

Zbog male nosivosti odabran je tip nasute brane. Za gradnju je korišten lokalni šljunkoviti materijal. Nepropusnost brane je postignuta dvostrukim slojem bitumenske ljuske na podlozi od poroznog betona, sa uzvodne strane brane.

Slika 4 — Usidrenje brane Cheurfas

Za smanjenje procjeđivanja ispod i oko brane izvedena je injekciona zavjesa dubine do cca 50 m, s međusobnom udaljenošću bušotina 2—12 m. Ukupna duljina injekcionih bušotina je cca 9 500 m. Injekcionim radovima je procjeđivanje svedeno na malu mjeru.

Protiv djelovanja preostale podvirne vode brana je zaštićena pomoću drenova. Drenažne galerije u bokovima brane i na njenom nizvodnom kraju su prohodne. Voda iz njih se uklanja djelomično gravitacijom, a djelomično crpljenjem. Zahvat vode iz akumulacije je izveden u obliku tornja, do koga vodi uzak nasip (vidi sl. 6).

1 — 630 šipki iz galvaniziranog čelika promjera 5 mm. Promjer čeličnog kabela 15 cm. Šipke su premazane flint kotom.
2 — Vezice na svakih 50 cm
3 — Povoj iz platna impregniranog flint kotom
4 — Uže iz alojevih vlakanaca
5 — Plastični jastuk — smjesa masnog bitumena
6 — Platneni omotač, dobro napet i pričvršćen
7 — Pojas koji učvršćuje čelične šipke i plastični omotač
8 = Šipke oslobođene omotača radi usidrenja
9 — Završetak kabela lijevan iz bijelog metala
10 — Cijev za injektiranje

Slika 5 — Kabel za usidrenje brane Cheurfas

Evakuacija velikih voda je provedena s pomoću originalnog objekta u obliku cvijeta ivančice (»marguerite«), vanjskog promjera 32 m. Ovim rješenjem je na malom prostoru koncentrirana velika duljina preliva. Na taj se način s prelivnom visinom od 1,5 m postiže 500 m³/sec.

Voda sa zahvata i sa preliva se odvodi zajedničkim tunelom do korita rijeke nizvodno od brane. Pored ovog preliva na lijevom boku je dopunski preliv, koji stupa u pogon tek nakon što se na

Slika 6 — Odvodni organi brane Sarno



Slika 7 — Preliv »marguerite« brane Oued Sarno

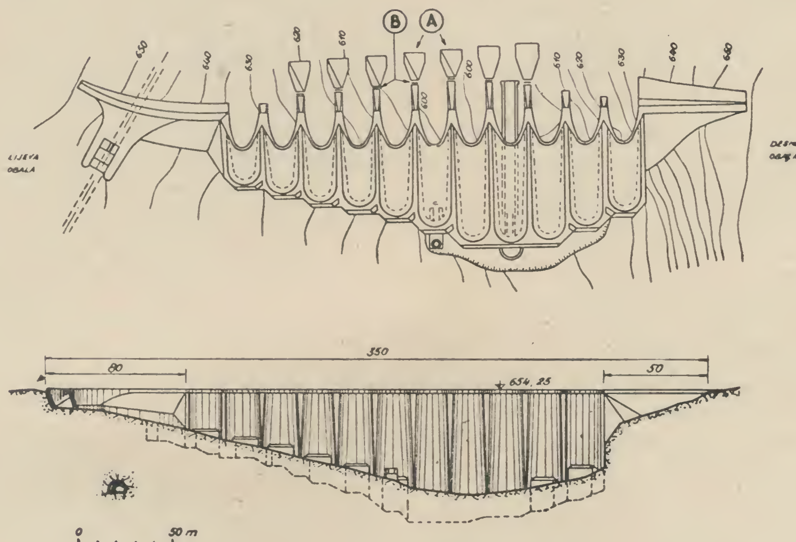
prvom postiže kapacitet veći od 500 m³/sec. Ukupni kapacitet oba preliva je 1000 m³/sec. Najveći vodni val, dosada zapažen, imao je protoku od 400 m³/sec.

2. **Akumulacija Beni Badhel** nalazi se na Oued (= rijeci) Tafna nedaleko granice prema Maroku. Ostale dvije, visoke 14—15 m, dolaze na dva susjedna sedla.

Sve tri brane su raščlanjenog tipa, a izvedene su od armiranog betona. Izuzetak predstavljaju krajevi brana: oni su gravitacionog tipa.

Brane su izvedene besprikorno i predstavljaju vrlo lijepe objekte. Ipak, zbog mnoštva lukova, kontrafora i raznih razupora, ovo predstavlja komplicirano rješenje. Potisci od gravitacionih dijelova brane na krajevima pregradnog profila morali su se savladati posebnim sistemom razupora u visini terena u trasi brane (vidi sl. 9). U njima su smješteni tlačni jastuci, s pomoću kojih je postignut prednapon.

Tokom gradnje je došlo do odluke za nadvišenje brane. Da se to omogući, preinačena je nizvodna strana temelja glavnih kontrafora i nadozidani su posebni upornjaci. Između ovih upornjaka i temelja kontrafora su postavljeni tlačni jastuci i time je postignut prednapon.



Slika 8 — Beni Badhel, glavna brana

Sliv ove akumulacije iznosi 1 015 km². Srednji godišnji dotok iznosi 85 miliona m³ vode. Sadržaj akumulacije je 73 miliona m³. Ta se akumulacija koristi u tri svrhe: 1. natapanje ravnice Lalla Marnia. Zasada na površini od 3 000 ha, a može se proširiti na 10 000 ha. 2. Opskrba vodom grada Orana, njegove okolice kao i općina uzduž trase dovoda. 3. Dobivanje električne energije u tri stepenice, Kod brane je elektrana snage 2 400 kW. Kod rijeke Sayad od 7 400 kW, a uz dovod vode za Oran je elektrana Tessalah snage 500 kW. Ukupna produkcija ovih elektrana je 30 miliona kWh.

Voda iz akumulacije Beni Badhel do basena za raspodjelu kod Bou Hallou ide tunelom dužine 11,4 km. Za akumulaciju Beni Badhel su izgrađene tri brane. Glavna visine 55 m u kanjonu rijeke Tafna.

Zabrtvljenje uzvodne strane brane je izvedeno slojem »guttaterne« debljine 3 mm. Ta izolaciona masa sadrži azbestna vlakna, pa predstavlja i nepropusnu membranu, i toplinsku zaštitu.

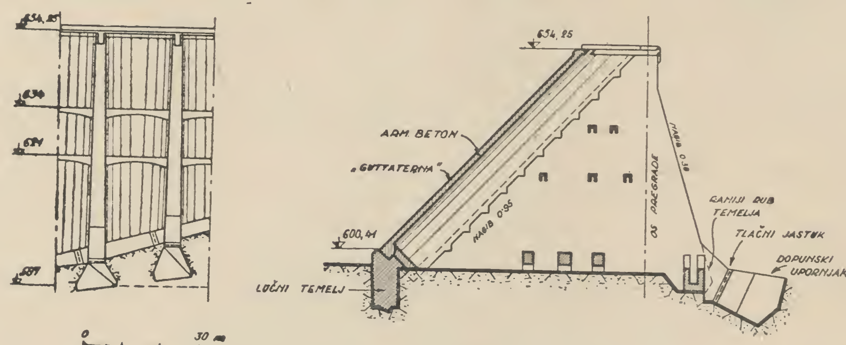
Zidovima temelja, koji s uzvodne strane brane sežu do čvrste stijene, na dubini od 8 do 20 m, postignuta je glavna zaštita od procjeđivanja. Injekcionim radovima u kamenoj podlozi od vapnenaca i pješčenjaka sa škriljavcima dopunjeno je zabrtvljenje akumulacije. Na injekcione radove je utrošeno cca 7,5% ukupnih troškova za akumulaciju i pribransku elektranu.

Velike vode do 200 m³/sec se evakuiraju iz akumulacije s pomoću ispusta s automatskom zapornicom, koja je smještena nedaleko glavne brane. Voda s ovog ispusta otiče kroz obilazni rov.

Kod glavne brane je temeljni ispust kapaciteta 100 m³/sec. Maksimalne velike vode, zapažene poslije 1925 god., iznosile su 150 m³/sec.

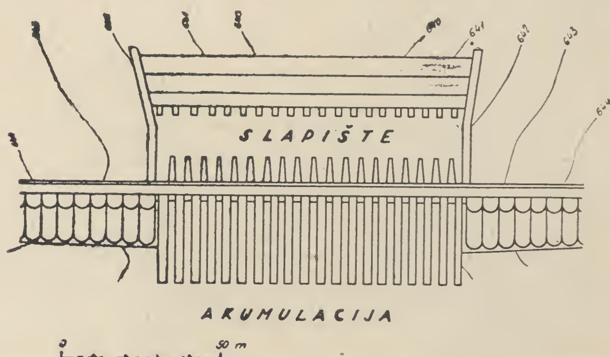
Uz jednu od navedenih manjih brana na bočnom sedlu je izveden daljnji preliv, i to u vidu

Sadržaj akumulacije Mechra Klila u prvoj etapi će iznositi 630 miliona m³. U drugoj etapi, s ukupnim usporom od 60,5 (do kote 227,5), dobit će se akumulacioni basen za višegodišnje izravnanje sadržaja od 1,2 milijarde m³. Kod brane Mechra Ho-



Slika 9 — Beni Badhel, glavna brana, pogled i poprečni presjek

jednog češlja, čije su prelivne konsole isturene u jezero (vidi sl. 10, 10a i 10b). Iz blizine ovaj »češljasti« preliv ostavlja neobičan dojam: sliči na mnoštvo dugih čamaca pričvršćenih uz branu. Kod ovog rješenja, analogno kao kod preliva »marguerite«, na relativno kratkom potezu je koncentrirana velika duljina preliva. Kod uspora od svega 0,5 m kapacitet prelivanja je veći od 1 000 m³/sec. Na taj način se dobilo pouzdano osiguranje, da ni u kojem slučaju ne može doći do znatnijeg povišenja uspora nego što je predviđen računom. To je za ovaj osjetljivi tip brane od naročitog značaja.



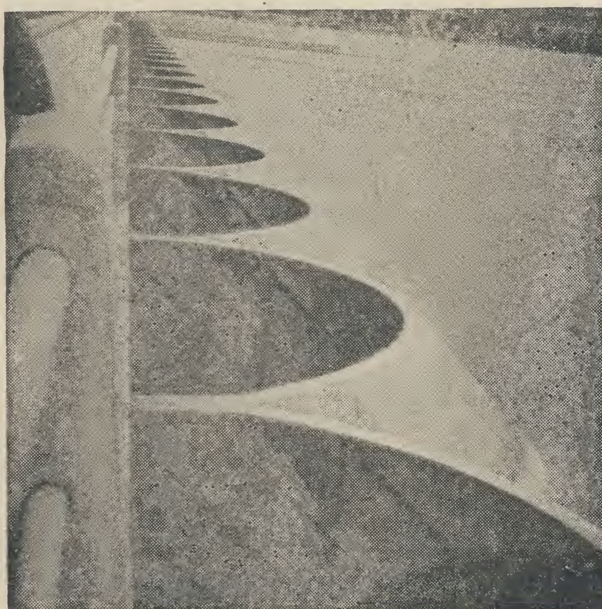
Slika 10 — Češljasti preliv akumulacije Beni Badhel

3. **Akumulacije na donjoj Moulayi**

Rijeka Moulaya je najduža rijeka Maroka. Njen sliv ima površinu od 51 000 km². U donjem toku ona čini granicu između francuske i španjolske zone Maroka. S obje strane razmatranog dijela rijeke dolaze prostrana područja pogodna za natapanje (cca 50 000 ha na francuskoj i cca 120 000 ha na španjolskoj strani). Srednji godišnji dotok Moulaye u donjem toku iznosi 700 miliona m³. Male vode tijekom ljeta opadnu na 1 m³/sec. Za izravnanje voda predviđa se akumulacija Mechra Klila. Nizvodno od nje, zbog dizanja uspora do kote kanala za natapanje, dolazi brana Mechra Homadi.



Slika 10a — Beni Badhel, lamele »češljastog preliva«



Slika 10b — Beni Badhel, pomoćna brana sa »češljastim prelivom« (u pozadini)

madi dolazi akumulacija ukupnog sadržaja 42 miliona m³, a od toga je iskoristivo 5,6 miliona m³.

Za iskorišćenje vodnih snaga dolazi elektrana uz branu Mechra Klila i na kraju kanjona nizvodno od brane Mechra Homadi. U prvoj će se dobiti 75 miliona kWh. U drugoj stepenici producirat će elektrana na francuskoj strani 30 miliona kWh.

3.1. Brana Mechra Homadi je gravitaciona brana visine 42 m. Kubatura brane je 130 000 m³, a izgrađena je od betona. Za evakuaciju velikih voda u kruni su brane ostavljena četiri otvora dimenzija 12×16 m. Oni će biti opskrbljeni superekvilibriranim pomičnim zapornicama. Neyrpic. Dvije krajnje zapornice su automatske na hidraulički pogon, a dvije centralne se upravljaju mehanički. Na taj je način osiguran preliv do 6 000 m³/sec. Maksimalni dosada zapaženi vodni val imao je protok 3 500 m³/sec. Kapacitet temeljnog ispusta je 100³/sec.

Sa svake strane preliva dolazi po jedan zahvat vode za tunele, koji vode do elektrane na kraju kanjona i do kanala za natapanje. Uz zahvat je i uređaj za regulaciju dotoka vode u tunel. Pregradno mjesto ove brane je izgrađeno od bankovitih vapnenaca i laporovitih vapnenaca, koji se prema dubinama izmjenično pojavljuju.

Španjolska zona Maroka
lijevo
ZAHVAT VODE
169,50
ZAHVAT VODE
Francuska zona Maroka
desno
VAPNENCI
LAPOROVITI VAPNENCI
OBILAZNI ROVOVI
VAPNENCI
LAPOROVITI VAPNENCI
0 10 50 m

Slika 11 — Brana Mechra Homadi

Slika 11a — Mechra Homadi, detalj sa gradilišta (betonara)

Vapnenci su na površini više raspucani nego u dubini. Vapnenci, koji se nalaze ispod laporovitih naslaga, zaštićeni su ovim nepropusnim pokrivačem od opasnosti da budu karstificirani. Propusnost za vodu, ispitana u bušotinama, varira od 2 do 10 lit/min/m kod 10 atm.

U laporovitoj zoni svaki laporni sloj ima svoj podzemni vodostaj, ali su oni uvijek viši od vodostaja u rijeci. Pored rasjeda na lijevoj obali podzemni vodostaji su jednoličniji, i uvijek su nešto viši od vodostaja u rijeci.

Injekciona zavjesa je dvoredna, a seže do 50 m dubine. Treći red dolazi kao zagušćavanje u površinskoj zoni do dubine od 15 m. Ukupna dužina injekcionih bušotina je 10 000 m. Injektiranje je provedeno pod pritiskom od maksimum 10 atm.

4. Akumulacija u slivu rijeke Oum er Rbia

Rijeka (oued) Oum er Rbia izvire u području planina srednjeg Atlasa i uliva se u Atlantski Ocean jugozapadno od Casablance. Njen šliv je dosta razgranat. Površina mu iznosi 30 000 km². Srednja visina oborina je 350 mm. U donjem toku srednji je protok 100 m³/sec, a najmanji 24 m³/sec.

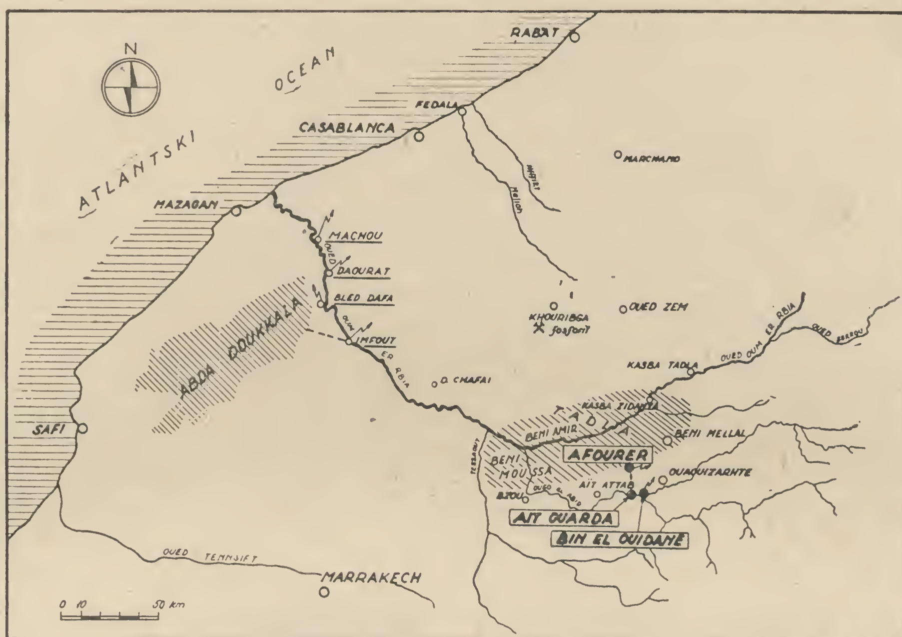
U gornjem toku ove rijeke je prostrana visoravan Tadla, a u donjem dijelu njenog sliva ravnica Abda Doukkala. Zbog aridnosti klime i male količine oborina (cca 350 mm) te su površine slabo obradive. God. 1939 pristupilo se projektiranju i izvođenju melioracije i natapanja navedenih rav-

nica. U prvom području može biti natapano preko 130 000 ha, od čega se već natapa 28 000 ha; u drugom području se može natapati 150 000 ha, a od toga se već natapa 4 600 ha.

Za natapanje se ovdje, kao i u Alžiru, primijenjuje moderni sistem kanala: glavni dovodni kanali su u zemlji sa betonskom oblogom. Sekundarni i ostali kanali za detaljniju raspodjelu su od armiranog betona, prefabricirani; polukružnog su presjeka, položeni na betonskim stupovima.

Elektrana uz branu Bin el Ouidan ima godišnju produkciju od 160 miliona kWh. Stepenica od Bin el Ouidana do Afourera visine 235 m se koristi elektranom Afourer, čija srednja godišnja produkcija iznosi 390 miliona kWh (dovršena je 1955 god.). Na nizvodnim hidroelektranama na rijeci Oum er Rbia energetski doprinos akumulacije Bin el Ouidan će iznositi cca 50 miliona kWh godišnje.

Voda sa hidroelektrane Afourer dolazi u kompensacioni basen sadržaja 46 000 m³. Kroz dovod



Slika 12 — Situacija sliva rijeke Oum er Rbia

4.1. Radovi u gornjem slivu rijeke Oum er Rbia

Za natapanje visoravni Tadle koristi se voda Oum er Rbia i njenog glavnog pritoka Oued el Abid (vidi sl. 12 i 13).

Voda Oum er Rbie je zahvaćena uz pomoć male brane kod Kasbe Tadle. Derivacioni kanal kapaciteta 20 m³/sec vodi po lijevoj obali do Kasbe Zidanye. Kod ovog mjesta voda iz kanala prevodi se sifonom na drugu obalu Oum er Rbie zbog natapanja sjevernog dijela ravnice Tadle, nazvanog Beni Amir, ukupne površine 28 000 ha. Od toga se već natapa 22 000 ha.

Voda kanala, koja pretiče od potrebe za natapanje, koristi se na padu Oum er Rbie u elektrani Kasba Zidanya, i daje godišnje cca 2 miliona kWh.

Natapanju južnog dijela Tadle, nazvanog Beni Moussa (površine cca 10 000 ha), s desne strane rijeke Oum er Rbia, pristupilo se tek u zadnje vrijeme, korištenjem voda rijeke Oued el Abid, glavnog pritoka Oum er Rbie. U tu svrhu je, kao i poradi dobivanja električne energije na Oued el Abidu, u vremenu od god. 1951 do 1954 podignuta velika akumulacija i dovodni tunel (duljine 10,6 km) do Afourera, na južnom rubu ravnice Beni Mousse.

hidroelektrane Afourer, za potrebe natapanja, voda se može dovesti i mimo turbina. U ovakovim slučajevima ona se ispušta preko posebnog amortizacionog basena pored strojarnice.

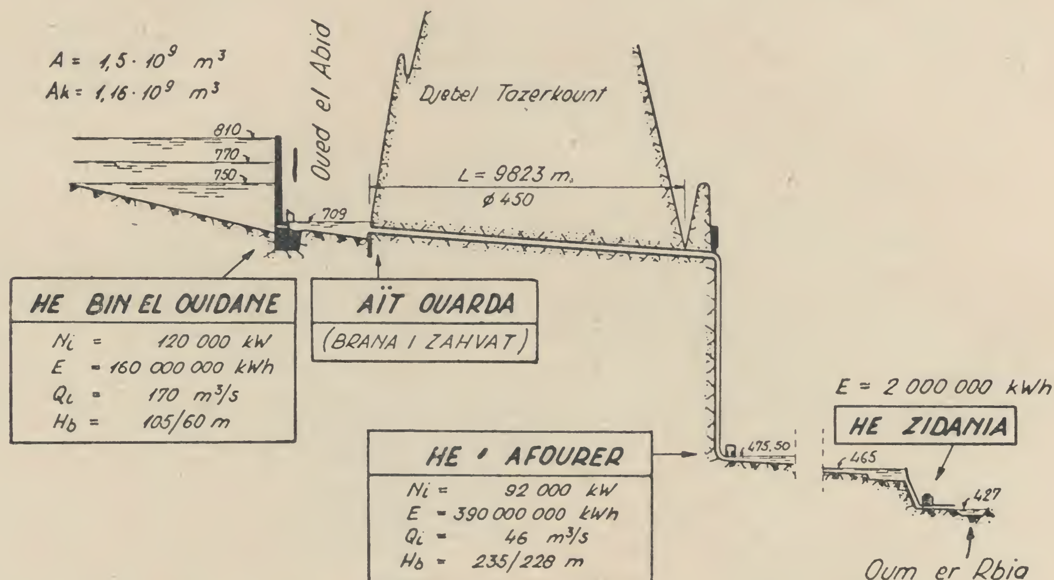


Slika 13 — Situacija ravnice Tadle i hidroenergetskog sistema Oued el Abid

Od kompensacionog basena vode glavni kanali za natapanje (vidi sl. 13). Sjeverozapadni ogranak glavnog natapnog kanala ide prema Kasbe Zidanye. On će, pored natapanja površina uzduž njegovog toka, služiti za dopunu voda za natapanje na desnoj obali. Taj dopunski dotok će osim toga smanjiti salinitet voda iz Oum er Rbie, koji se u stanovitoj mjeri javlja u njezinim vodama tokom ljetnih mjeseci. Time će se praktično ukloniti nepovoljni utjecaj saliniteta na obradive površine, koje se natapaju ovim vodama.

dobivena je akumulacija ukupnog sadržaja 1,5 milijarde m³ vode, od čega je iskoristivo 1,16 milijarde m³.

Ta se akumulacija proteže dolinom Ouaouizerth, koja je izgrađena iz naslaga jurske starosti, uglavnom lapora. Samo u kanjonu oko dolinske pregrade, te na još jednom mjestu u akumulaciji ispod navedenih lapora, na relativno ograničenom prostoru, izbijaju na površinu jurski vapnenci. Geološka istraživanja su pokazala, da opasnost od gubi-

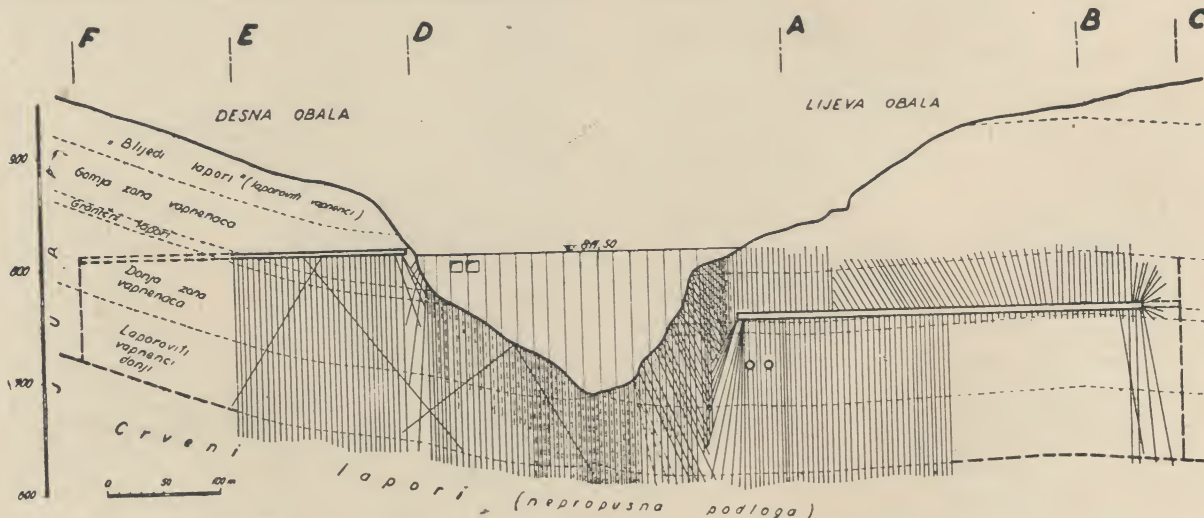


Slika 14 — Hidroelektrane u gornjem slivu rijeke Oum er Rbie

4.1.1. Akumulacija Bin el Ouidan

Kao što je naprijed rečeno, ova se akumulacija nalazi na rijeci Oued el Abid.* Površina sliva iznosi 6 400 km². Srednje oborine iznose 400—570 mm. Srednji godišnji protok ove rijeke kod Bin el Ouidana iznosi 33 m³/sec. Usporom visine 106 m

taka vode postoji samo oko pregradnog mjesta, pa su tu koncentrirani istražni radovi. Ovi su se radovi sastojali od detaljnih geoloških snimanja, istražnih bušotina i ispitivanjem propusnosti za vodu i istražnih potkopa, kao i tehničko-geoloških studija.



Slika 15 — HE Bin el Ouidan, geološki profil u trasi injekcione zavjese

* Na arapskom to znači Rijeka Bijelaca. Na berberskom se zove Assif Abid = Rijeka Crnaca.

Istražnih bušotina je izvedeno 3 000 m, a istražnih potkopa 750 m. Naknadno su za studijske svrhe korišteni i obilazni rovovi i tuneli izvedeni u trasi zavjese zbog injekcionih radova, u ukupnoj dužini od 1 900 m.

Navedena ispitivanja dala su detaljnu geološku sliku pregradnog područja, pa je na osnovu toga određena konačna lokacija pregradnog profila i trase injekcione zavjese.

4.1.1.1. G e o l o š k i s a s t a v p r e g r a d n o g p o d r u č j a

Gornje naslage su »blijedi lapori« (vidi sl. 15). Oni su produžetak nepropusnog pokrivača dna akumulacije. Donji »crveni lapori« predstavljaju nepropusnu podlogu na pregradnom području.

Sam kanjon na pregradnom profilu je usječen u debelo uslojenim jurskim vapnencima ukupne debljine cca 100 m (vidi sl. 15). Jedan laporni proslojak dijeli ovaj vapnenački pojas na gornji i donji dio. Ispod vapnenaca do nepropusnih crvenih lapora se protežu vapnenci, koji su u stanovitoj mjeri laporasti.

Sve navedene naslage, uključujući tu i crvene lapore, nepropusne podloge, jurske su starosti. »Blijedi lapori« na površini kao i crveni u podlozi imaju vrlo malu propusnost, kako su to pokazala ispitivanja. Propusnost za vodu u vapnencima i u laporovitim vapnencima je vrlo različita. Na mjestima, koja su tektonski zdrobljena, propusnost za vodu je velika, tako da se mjestimično nije mogao dobiti nikakav pritisak uz utrošak vode od 50 lit/m/min. Ispod korita rijeke propusnost za vodu je varirala od 1 do 10 lit/m/min kod 10 atm, uz veća odstupanja u površinskoj zoni, na kontaktu s laporovitom podlogom te kod lokalnih lomova i diaklaza. Na mjestima, koja nisu jače tektonski zdrobljena, propusnost vapnenaca i laporovitih vapnenaca za vodu je mala.

Najveća propusnost za vodu se pokazala u istegnoj zoni lokalne bore na desnom kraju pregradnog profila, te uzduž većeg rasjeda s lijeve strane pregradnog mjesta (vidi sl. 15 i 16).

Na podzemne krške komunikacije se rijetko naišlo, i one su bile malih dimenzija. Diaklaze u zdrobljenim zonama su bile dosta česte. Debljina im se kretala od par milimetara do par centimetara, a najveća je bila širine 80 cm. Šupljine su bile djelomično zapunjene plastičnim ilovinama.

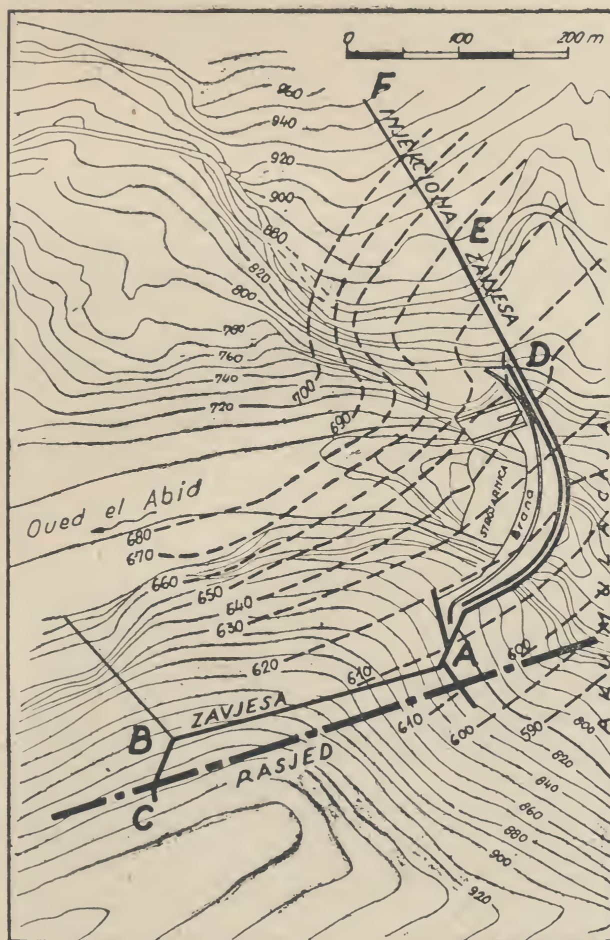
Drži se, da je laporni pokrivač u znatnoj mjeri spriječio prodiranje vode među vapnence, koji leže ispod njega, pa ih je tako sačuvao od karstifikacije.

4.1.1.2. I n j e k c i o n a z a v j e s a

Na osnovu opisanih geoloških okolnosti je dano rješenje za injekcionu zavjesu. Na desnoj strani trasa zavjese je upravljena na najbliže mjesto, gdje nepropusna podloga od crvenih lapora dosiže kotu uspora akumulacije (vidi sl. 16). Na lijevoj strani, gdje se nepropusna podloga spušta, takovo rješenje nije bilo moguće. Tu trasa injekcione zavjese prati rasjed, koji je predstavljao put za gubitke iz jezera, i presijeca ga na dva mjesta.

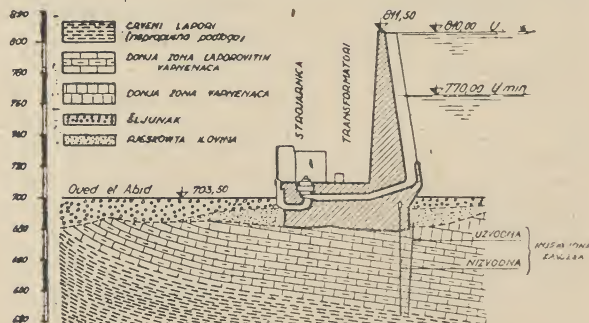
Prvobitno se predviđalo, da zavjesa bude dulja nego što je izvedena, i da se ona na cijeloj dužini veže uz nepropusnu podlogu od crvenih lapora. Zbog što ranijeg punjenja akumulacije i puštanja u pogon elektrane Bin el Ouidan došlo je do smanjenja injekcionih radova, i to samo u bokovima zavjese (vidi sl. 15). Oko same brane injekcioni radovi su provedeni u punoj mjeri. Što više, tu su vršena i dopunska injektiranja zbog zaštite područja strojarnice od procjednih voda. U području brane injekciona zavjesa je dvoredna. Nizvodni red je izveden kao dopunski. Razmak između bušotina je uglavnom 5 m, s tim, da su po potrebi vršena pogušćenja. Površina izvedene injekcione zavjese je 135 000 m². Ukupna dužina injekcionih bušotina je 35 410 m u stijeni te 1 380 m u betonu. Na 1 m² injekcione zavjese otpada 0,25 m injekcione bušotine.

Za injektiranje u blizini brane upotrebljeno je cemetno mlijeko s manjim postotkom ilovina. U slučaju većih utrošaka u injekcionu smjesu je dodavano kameno brašno. U ostalim dijelovima za-



Slika 16 — Bin el Ouidan, situacija postrojenja i trase injekcione zavjese. Debelo crtkano su podzemne slojnice osnovne nepropusne podloge

vjese došla je ekonomičnija injekciona smjesa od cementa i ilovine, sa čvrstoćom nakon vezivanja od 10—20 kg/cm². Veće šupljine su injektirane cementnim malterom sa finim pijeskom. Posebnom studijom je razrađena problematika injekcionih masa



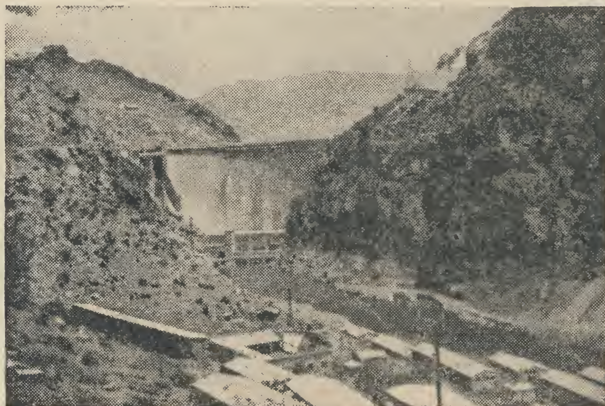
Slika 17 — Brana Bin el Ouidan, poprečni presjek kroz branu i podlogu

od mješavine cementnog mlijeka i ilovine. Na injektiranju zavjese je utrošeno 19 071 tona cementa, 6 784 tona kamenog brašna i finog pijeska, te 1 257 tona ilovine. Na m injekcione bušotine otpada 735 kg suhe tvari, što čini 141 kg suhe tvari na m² injekcione zavjese. Injektiranje u bušotinama, zbog raspucanosti stijena, vršilo se odozgo prema dolje, i to u etažama po 5 m. Kod injektiranja je završni pritisak iznosio 50 atm.

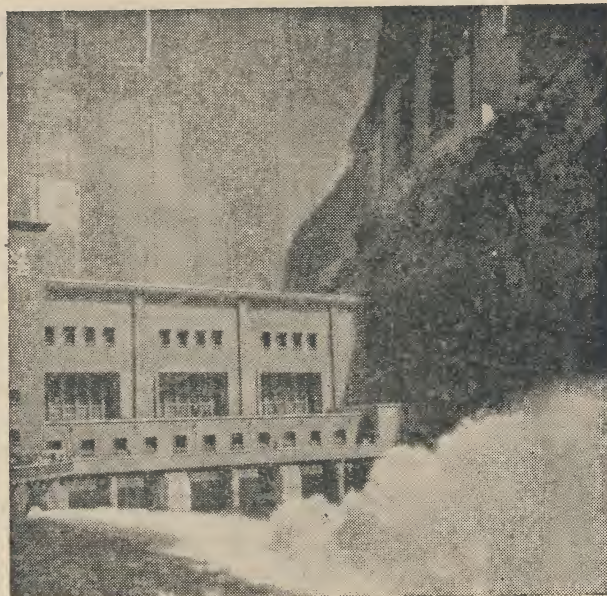
Kod svih ovih radova mjesečno se u prosjeku izvodilo 1 100 m injekcionih bušotina. Maksimalni mjesečni napredak je iznosio 2 300 m bušenja.

Injekcione radove su izvodila dva francuska poduzeća (Bachy i Soletanche). Oni su, i pored toga, što se inače odnose konkurentski, na ovom gradilištu ostvarili potpuno jedinstvenu organizaciju i u nju su dali svoje najbolje ljude. Sam rad se odvijao uz suradnju i kontrolu posebnog studijskog centra »Société d' Etudes Electriques et Hydrauliques au Maroc« iz Casablance.

Nakon punjenja akumulacije došlo je do gubitaka od oko 1 m³/sec. Ta se voda vraća natrag u korito Oued el Abid-a nedaleko brane, t. j. uzvodno zahvata glavne energetske stepenice, HE Afourer.



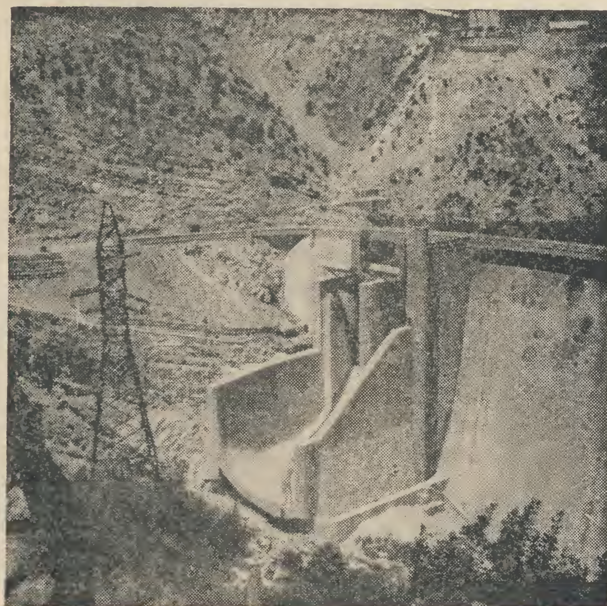
Slika 17a — Bin el Ouidan, pogled na branu i strojarnicu



Slika 17b — Bin el Ouidan, ispust vode kroz zatvarač tipa Howell Bunger

Procjedna voda se javlja na nekoliko vrela, uglavnom uz lijevu obalu, te u obliku gustog cijeđenja sa spojeva između slojeva te sa diaklaza na strmim liticama lijevog boka kanjona nedaleko brane. U neposrednoj blizini same brane i strojarnice ovakovog prokapljivanja nema.

U piezometarskim bušotinama, koje su izvedene uzduž trase injekcione zavjese, redovno se mjere podzemni vodostaji. Na osnovu ovih mjerenja kao i ispitivanja s pomoću bojenja s istih bušotina odredit će se, da li su potrebni dopunski injekcioni radovi, te gdje i u kojoj mjeri da se provedu.



Slika 17c — Bin el Ouidan, građevina za evakuaciju velikih voda, tipa »skijaški skok«

4.1.1.3. Brana i elektrana — (vidi sl. 15)

Na osnovu opsežnih detaljnih ištražnih radova, koji su se sastojali iz niza kraćih istražnih potkopa, istražnih bušotina i tehničko-geološke interpretacije, određen je definitivni položaj pregradnog profila. Na desnom boku odabranog profila, u istesnoj zoni jedne lokalne bore, zbog temeljenja je bio nužan znatan iskop i konsolidacija raspucanih stijena. U koritu rijeke bio je također potreban znatan iskop.

Pomicanje brane za desetak metara uzvodno ili nizvodno bilo bi mnogo nepovoljnije za smještaj brane: bio bi potreban veći iskop i veći konsolidacioni radovi.

Brana lučnog tipa, i pored dosta teškog temeljenja, pokazala se kao najekonomičnije rješenje. Sadržaj brane je 360 000 m^3, a izgrađena je od betona sa 240 kg cementa na m^3 betona.

Maksimalna mjesečna ugradnja betona je iznosila 27 000 m^3. Ugradnja je vršena s pomoću dva pomična kabel-krana nosivosti po 15 t.

Iskop je iznosio 215 000 m^3 nanosa u koritu rijeke te 110 000 m^3 stijene.

Evakuacija velikih voda se vrši na principu skijaškog skoka, s pomoću građevine na desnom kraju brane. Maksimalni kapacitet iznosi 3 600 m^3/sec. Upravljanje ispustom na ovoj građevini se vrši s pomoću dvije ekvilibrirane sektorske zapornice od 11,60 m. Protok maksimalnih velikih voda, zapaženih na Oued el Abidu, je iznosio 1 000 m^3/sec. Temeljni ispust ima kapacitet 120 m^3/sec, a snabdjeven je s dva zatvarača tipa Howell Bunger.

Strojarnica se nalazi uz branu (vidi sl. 17 i 17a). U njoj su tri agregata, koji funkcioniraju kod varijacija u jezeru između 60 i 105 m uspora. Maksimalni kapacitet je 56 m^3/sec. Snaga pojedinog agregata prema usporu varira od 25 000 do 40 000 kW. Svaki agregat je vezan s po jednim transformatorom, koji je direktno vezan s rasklopnim postrojenjem Afourer (na 17,5 km udaljenosti). Time je omogućeno daljinsko upravljanje ove elektrane i usklađenje njenog rada s elektranom Afourer, koja koristi vodu sa Bin el Ouidana.

NEKI PRIJEDLOZI ZA ODREĐIVANJE TARIFNIH STAVOVA U GRAĐEVINSKIM PODUZEĆIMA

Zvonko Sabolović, Zagreb

Razmatrajući dopunu Uredbe o izmjeni tarifnih pravilnika u ovoj godini, ne bi bilo loše, da građevinska poduzeća, koja za to imaju uslove, izvrše i izmjene dosadašnjeg načina tarifiranja, kako su to već u prošloj godini načinila neka metalurška poduzeća. Ove izmjene sastojale bi se u prihvaćanju naučne metode ocjenjivanja radnog mjesta i osobe, koja obavlja odgovarajući posao na svom radnom mjestu.

Kod ocjene odnosno klasifikacije određenog radnog mjesta trebalo bi uzimati u obzir ove faktore: vještinu (naobrazba, iskustvo i inicijativa), napor (fizički i umni), odgovornost (prema alatu, stroju odnosno trećem licu), te uslove rada. Vrijednosti ovih faktora bile bi relativne, a kretale bi se s obzirom na specifične uslove građevnog poduzeća: za vještinu od 45—50%, za napor od 12—20%, za odgovornost 15—30% i za uslove rada od 8—20%. Ocjene odnosno klasifikacije kretale bi se u rasponima odnosno u stupnjevima do 5 stepeni.

Kod određivanja poena za svaki stepen trebalo bi se također računati s rasponima, koji bi bili kod klasifikacije vještine za obrazovanje 18—80 poena, za iskustvo 25—100 poena i za inicijativu 10—70 poena. Kod klasifikacije napora rasponi bi bili za fizički napor 6—27 poena i za umni 10—45 poena. Kod odgovornosti prema alatu, stroju i trećem licu poeni bi se kretali u rasponima 8—100 a za uslove rada 6—40.

Pravilno ocjenjivanje lične vrijednosti neke osobe vrlo je teško, jer postoje osebine, koje se nikako ne mogu izmjeriti i vrlo su relativne, a osim toga zavise i od osobe koja ih procjenjuje. Postoje uglavnom šest osebina, na temelju kojih se može vršiti procjena vrijednosti nekog radnika ili službenika, a to su: kvalitet, kvantitet, poznavanje posla, suradnja, disciplina i inicijativa.

Navedene osebine procjenjivale bi se također, i to za kvalitet i kvantitet u rasponima 2—25 poena, za poznavanje posla i suradnju 0—15 poena, a za disciplinu i inicijativu 0—10 poena. Zbir svih ovih poena određivao bi vrstu, u koju bi se neki radnici i službenici svrstali.

Vrijednost poena, izražena u dinarima, mogla bi se, s obzirom na današnje radne i životne uslove te stepen mehaniziranosti radova pojedinih poduzeća, kretati od 60 do 80 dinara.

Ocjenjivanje radnih mjesta i ličnosti na temelju razrađene sistematizacije radnih mjesta prema projektu organizacije rada za tekuću godinu i točnim opisom svakog radnog mjesta vršila bi stalna komisija Upravnog odbora za platni fond, u kojoj bi trebali biti zastupljen jedan član UO, jedan predstavnik sindikata i jedan do tri stručnjaka, koji se bave proučavanjem organizacije rada u poduzeću. Ova komisija mogla bi se povećati sa 1—3 promjenljiva člana iz ostalih organizacionih jedinica poduzeća, kad bi se procjenjivala njihova radna mjesta. Ocjena komisije bila bi konačna, kada bi se s njom suglasio i onaj koji se ocjenjuje, i kolektiv njegove organizacione jedinice.

Zbog boljeg razumijevanja naprijed iznesenog daju se ovdje pregledi, prema kojima bi se vršilo ocjenjivanje:

Ocjena radnog mjesta radnika:

1. VJEŠTINA — relativna vrijednost 45%.

a) Naobrazba

I. stepen	—	završena osnovna škola	18 poena
II. „	—	ispit za polukvalificiranog radnika	24 poena
III. „	—	ispit za kvalificiranog radnika	32 poena
IV. „	—	završena škola za poslovođe	38 poena
V. „	—	položeni majstorski ispit	48 poena

b) Iskustvo

I. stepen — do 2 godine rada . . . 25 poena
II. „ — od 2 do 5 godina rada . 35 poena
III. „ — od 5 do 10 godina rada . 45 poena
IV. „ — od 10—20 godina rada . 55 poena
V. „ — preko 20 godina rada . . 70 poena

c) Inicijativa

I. stepen — neznatna . . . . . . 11 poena
II. „ — ispod dobre . . . . . 16 poena
III. „ — dobra . . . . 24 poena
IV. „ — vrlo dobra . . . . . . 36 poena
V. „ — odlična . . . . 54 poena

2. NAPOR — relativna vrijednost 20%

a) Fizički

I. stepen — sporedni poslovi . . . . 9 poena
II. „ — poslovi građevinskog radnika . . . . 16 poena
III. „ — poslovi polukvalificiranog radnika . . . . 20 poena
IV. „ — poslovi kvalificiranog radnika . . . . 24 poena
V. „ — poslovi visokokvalificiranog radnika . . . . . . 27 poena

b) Umni

I. stepen — poznavanje građevinskih radova . . . . 15 poena
II. „ — čitanje običnih nacrta . 20 poena
III. „ — čitanje složenih nacrta . 25 poena
IV. „ — čitanje najsloženijih nacrta 30 poena
V. „ — rad bez nacrta i uzorka . 45 poena

3. ODGOVORNOST — relativna vrijednost 15%

a) Prema alatu i stroju

I. stepen — rukovanje običnim alatom 8 poena
II. „ — rukovanje složenim alatom 10 poena
III. „ — rukovanje običnim strojevima . . . . 14 poena
IV. „ — rukovanje složenim strojevima . . . . 18 poena
V. „ — rukovanje najsloženijim strojevima . . . . . . 26 poena

b) Prema trećem licu

I. stepen — neizvršenje rada dovodi do manjeg zastoja na drugom mjestu . . . . 10 poena
II. „ — neizvršenje rada dovodi do većeg zastoja na drugom radnom mjestu . . . . 12 poena
III. „ — nemarnost u radu dovodi do lakše povrede trećeg lica 16 poena
IV. „ — nemarnost u radu dovodi do teže povrede trećeg lica 20 poena
V. „ — nemarnosti u radu dovodi do smrti jednog ili više lica . . . . 28 poena

4. USLOVI RADA — relativna vrijednost 20%

a) Posebni uslovi rada

I. stepen — rad na novogradnji, radioni i slično . . . . . 10 poena
II. „ — rad na adaptaciji, rekonstrukciji i sl. . . . . . 15 poena
III. „ — rad u radionici ili objektu s prašinom, toplinom ili plinom i slično . . . . 25 poena
IV. „ — rad u blatu, mulju i slično 35 poena
V. „ — rad u vodi odnosno pod vodom . . . . 40 poena

b) Opasnost po život

I. stepen — rad na običnoj skeli i sl. 14 poena
II. „ — rad na fasadnoj skeli . . 18 poena
III. „ — rad na tvorničkim dimnjacima i tornjevima . . . 22 poena
IV. „ — rad u kesonu . . . . . 28 poena
V. „ — rad u zatrovanoj atmosferi 32 poena

Ocjena radnog mjesta službenika

1. VJEŠTINA — relativna vrijednost 50%

a) Školska sprema

I. stepen — osnovna školska ili niža srednja škola bez stručnog ispita . . . . 25 poena
II. „ — potpuna srednja škola ili fakultet bez stručnog ispita 35 poena
III. „ — osnovna škola ili niža srednja škola sa stručnim ispitom . . . . 45 poena
IV. „ — potpuna srednja škola sa stručnim ispitom . . . 60 poena
V. „ — fakultet sa struč. ispitom 80 poena

b) Praksa

I. stepen — do 2 godine prakse . . . 35 poena
II. „ — od 2—5 godina prakse . 45 poena
III. „ — od 5—10 godina . . . . 55 poena
IV. „ — od 10—20 godina . . . . 75 poena
V. „ — preko 20 godina . . . . 100 poena

c) Inicijativa

I. stepen — neznatna . . . . 10 poena
II. „ — ispod dobre . . . . . . 20 poena
III. „ — dobra . . . . 30 poena
IV. „ — vrlo dobra . . . . . . 50 poena
V. „ — odlična . . . . 70 poena

2. NAPOR — relativna vrijednost 12%

a) Umni

I. stepen — općenito poznavanje kancelarijskih poslova . . . 10 poena
II. „ — potpuno poznavanje administracije i financijskog poslovanja . . . . 15 poena
III. „ — rukovođenje određenom službom ili odjelom u poduzeću . . . . 25 poena
IV. „ — rukovođenje organizacionom jedinicom poduzeća . 35 poena
V. „ — rukovođenje sektorom poduzeća . . . . 45 poena

b) Fizički

I. stepen — rad u kancelarijama bez stranaka . . . . 6 poena
II. „ — rad u kancelarijama sa strankama . . . . . . 8 poena
III. „ — strojopis ili slični rad . . 10 poena
IV. „ — rad vezan stalno uz teren 12 poena
V. „ — terenski rad tehničkog osoblja . . . . 15 poena

3. ODGOVORNOST — relativna vrijednost 30%

a) Povjerljivost posla

I. stepen — administrativni i financijski poslovi pod nadzorom . 8 poena
II. „ — samostalni financijski i administrativni poslovi . . 15 poena
III. „ — rukovanje novcima i isplatama te financijska kontrola 25 poena
IV. „ — samostalni tehnički poslovi i organizacija rada u kancelarijama i na terenu . . . 35 poena
V. „ — organizacija proizvodnje u poduzeću . . . . 50 poena

b) Prema trećem licu

I. stepen — neizvršavanje rada dovodi do manjeg zastoja na drugom radnom mjestu . . . 34 poena
II. „ — veći zastoj . . . . . . 45 poena
III. „ — manje materijalne oštećenje poduzeća . . . . 55 poena
IV. „ — veće materijalno oštećenje poduzeća . . . . 65 poena
V. „ — upropaštenje poduzeća . 80 poena

4. USLOVI RADA — relativna vrijednost 8%

a) Posebni uslovi rada

I. stepen — rad u kancelariji . . . . 6 poena
II. „ — rad vezan stalno uz teren 8 poena
III. „ — samostalni tehnički poslovi i organizacija rada na novogradnji i adaptaciji . . 12 poena
IV. „ — samostalni tehnički poslovi i organizacija rada u prostorijama sa toplinom, plinom i slično . . . . . 16 poena
V. „ — samostalni tehnički poslovi i organizacija rada u vodi i zatrovanoj atmosferi . . 20 poena

b) Uništenje obuće i odjeće

I. stepen — rad u kancelariji . . . . 6 poena
II. „ — veći dio rada vezan uz teren 8 poena
III. „ — rad stalno vezan za teren 12 poena
IV. „ — rad neposredno vezan uz objekat novogradnje ili adaptacije . . . . 16 poena
V. „ — rad neposredno vezan u radionici sa prašinom, zatrovanim zrakom, vodom i slično . . . . 20 poena

Ocjena ličnosti radnika i službenika:

1. Kvalitet:
a) dovoljan . . . . 2 poena
b) dosta dobar . . . . 5 poena
c) dobar . . . . 10 poena
d) vrlo dobar . . . . 15 poena
e) odličan . . . . 20 poena
f) izvrstan . . . . 25 poena

a) radnici

FAKTORI	Stepeni I	II	III	IV	V	%
Vještina — naobrazba	18	24	32	38	48	45
iskustvo	25	35	45	55	70	
inicijativa	11	16	24	36	54	
Napor — fizički	9	16	20	24	27	20
umni	15	20	25	30	45	
Odgovornost — prema alatu, stroju	8	10	14	18	26	15
prema trećem licu	10	12	16	20	28	
Uslovi — posebni	10	15	25	35	40	20
opasnost po život	14	18	22	28	32	
	120	166	223	274	360	100

b) službenici

	I	II	III	IV	V	%
Vještina — školska sprema	25	35	45	60	80	50
praksa	35	45	55	75	100	
inicijativa	10	20	30	50	70	
Napor — umni	10	15	25	35	45	12
fizički	6	8	10	12	15	
Odgovornost — povjerljivost posla	8	15	25	35	50	30
prema trećem licu	34	45	55	75	100	
Uslovi — posebni uslovi rada	6	8	12	16	20	8
uništavanje obuće, odjeće	6	8	12	16	20	
	140	199	269	374	500	100

2. Kvantitet:
a) vrlo slab . . . . 0 poena
b) slab . . . . 5 poena
c) neznatan ispod srednjeg . . . . 10 poena
d) neznatan iznad srednjeg . . . . 15 poena
e) znatan . . . . 20 poena
f) vrlo znatan . . . . 25 poena

3. Poznavanje posla:
a) nikakovo . . . . 0 poena
b) vrlo ograničeno . . . . . . 3 poena
c) s malim nedostacima . . . . . 6 poena
d) dobro . . . . 9 poena
e) vrlo dobro . . . . 12 poena
f) izvanredno . . . . 15 poena

4. Suradnja:
a) intrigant . . . . 0 poena
b) često uzbuđen . . . . . . 0 poena
c) uvijek neodlučan . . . . . . 0 poena
d) dobri odnosi . . . . 5 poena
e) vrlo dobri . . . . 10 poena
f) izvanredna . . . . 15 poena

5. Disciplina:
a) neredovan . . . . 0 poena
b) osrednja . . . . 2 poena
c) srednja . . . . 4 poena
d) iznad srednje . . . . 6 poena
c) vrlo dobra . . . . 8 poena
f) savršeno dobra . . . . 10 poena

6. Inicijativa:
a) vrlo slaba . . . . 0 poena
b) zahtijeva stalan nadzor . . . . 0 poena
c) zahtijeva nadzor većinom . . . . 1 poen
d) zahtijeva nadzor ponekad . . . 3 poena
e) siguran . . . . 5 poena
f) siguran i pun ideja . . . . . 10 poena

Rezime svega iznesenog vidi se u naprijed navedenim tabelama, posebno za radnike, a posebno za službenike.

Prema tabelama svrstavanje bi se moglo izvršiti ovako:

a) Za radnike:
I. kategorija (visoko kvalificirani) od 275—360 poena
II. kategorija (kvalificirani) od 200—274 poena
III. kategorija (polukvalificirani) od 150—223 poena
IV. kategorija (nekvalificirani građevni radnici) od 120—170 poena
V. (obični nekvalificirani radnici) do najviše 120 poena

b) Službenici:
I. kategorija (rukovodeći) od 350—500 poena
II. kategorija (samostalni stručni) od 270—374 poena
III. kategorija (stručni) od 200 do 269 poena
IV. kategorija (pomoćni stručni — pripravnici) od 140—199 poena
V. kategorija (pomoćni) do najviše 140 poena

Točno određivanje tarifnog stava izvršilo bi se nakon ocjene ličnosti svakog pojedinca prema ovom pregledu:
I. vrsta sa zbirom poena preko 80
II. vrsta sa zbirom poena do 80
III. vrsta sa zbirom poena do 60
IV. vrsta sa zbirom poena do 40
V. vrsta sa zbirom poena do 20

SVEČANA PROMOCIJA NA ZAGREBAČKOM SVEUČILIŠTU

Dana 7. lipnja o. g. obavljena je u auli Sveučilišta u Zagrebu svečana promocija na čast doktora honoris causa učenjaka svjetskog glasa S. Timošenka.

Stjepan Prokofjević Timošenko rođen je 22. XII. 1878. godine u srezu Konotop u U. S. S. R.-u. Inženjerstvo je studirao u Petrogradu u Institutu za puteve i saobraćaj od 1896. do 1901. godine. Nakon završetka đačkog roka bio je pomoćni nastavnik iz Otpornosti materijala i Mehanike u Institutu za puteve i saobraćaj te u Politehničkom institutu u Petrogradu. Ferije te godine 1904.—1905. proveo je u Münchenu kod Föppla i u Göttingenu kod Prandtla i Rungea. Taj boravak je ostavio dubok utjecaj na njegov daljnji naučni rad. U to doba spadaju i njegovi prvi naučni radovi, i to problem stabilnosti nosača I profila i drugo. U 28. godini života postaje S. Timošenko profesor iz Otpornosti materijala i Teorije elastičnosti na Tehničkoj visokoj školi u Kijevu, gdje postaje tri godine kasnije dekanom građevinskog odsjeka.

U to vrijeme prof. Timošenko objavljuje niz naučnih radova velikog značenja. Izdaje prve udžbenike iz Otpornosti materijala i Teorije elastičnosti. U Institut za puteve i saobraćaj u Petrogradu vraća se godine 1913., gdje postaje profesor iz Otpornosti materijala, Teorije elastičnosti i ispitivanja materijala. Godine 1914. preuzeo je na Politehničkom institutu novu katedru: Primjena teorije elastičnosti na brodove. Tu predaje do 1918. godine. Za vrijeme 1.-og svjetskog rata djelovao je kao savjetnik ruske mornarice, vazduhoplovstva i željeznica.

Godine 1920. imigrira prof. Timošenko u Jugoslaviju te postaje prvi profesor iz Tehničke mehanike na novoosnovanoj Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu. Učestvovao je u organizaciji nastave na novoj Tehničkoj visokoj školi. Osnovao je Zavod za ispitivanje gradiva te dao čvrste smjernice za budući rad tog Zavoda. Prof. Timošenko odlazi 1922. godine, na poziv Vibration Speciality Company u Philadelphia u S. A. D. Godinu dana kasnije osniva odjeljenje za ispitivanje materijala pri Westinghouse Company u Pittsburghu. Od godine 1927. do 1936. djeluje kao profesor na Univerzitetu u Michiganu. Godine 1936. prima katedru Teoretske i primjenjene mehanike na Univerzitetu u Stanfordu.

Njegova genijalna pedagoška sposobnost i njegov način tretiranja inženjerskih problema obilježava sva njegova djela. Iz njegovog snažnog pera izašlo je oko dvadesetak knjiga iz područja teorije elastičnosti, dinamike, stabilnosti, vibracije i drugih područja. Ta djela, znamenita po dubokoj pronicavosti, visokoj kvaliteti, sposobnosti stvaralačkog izlaganja, uvijek su upućena u praktičnom smjeru, pa su postala klasična inženjerska djela.

Za svoj doprinos nauci i tehnici prof. S. Timošenko je primio mnogobrojne nagrade i priznanja, bilo u obliku dodjeljivanja počasnog doktorata različitih univerziteta, bilo članstva akademija znanosti i naučnih organizacija ili specijalnih nagrada kao James Wattove internacionalne medalje, te drugih.

Prof. Dr. K. Čališev

POVODOM PROJEKTA HIDROELEKTRANE NA SKRADINSKOM BUKU

Ing. Kruno Tonković

Na Skradinskom Buku projektirana je izgradnja nove hidroelektrane HE Jaruga II. Vidi »Građevinar« 1-1955. Za potrebe ovih postrojenja za vrijeme gradnje i kod eksploatacije predviđeno je, da će se izgraditi nova cesta od mosta preko Krke kod Skradina uzvodno po desnoj obali Krke do centrale ispod slapova, a jedan odvojak će se uspinjati uz slapove sve do ulaznog postrojenja hidroelektrane. Cesta je predviđena široka u planumu 5,0 m, s kolnikom širokim 4,0 m.

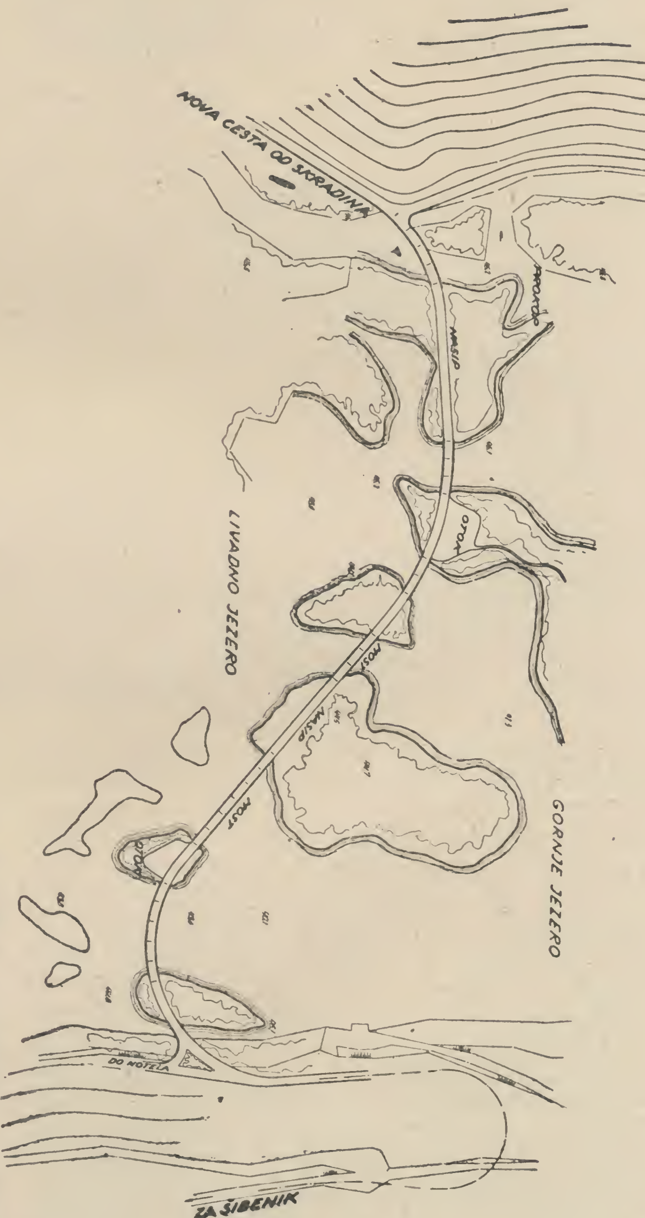


Na lijevoj obali Krke nalazi se nasuprot centrale cesta, koja vodi od Lozovca do slapova Krke. Ta je cesta također tako uska. Između dvije obale predviđena je i izgradnja niske brane za potrebe hidroelektrane.

Nakon izgradnje ceste za hidroelektranu postojat će, dakle, za prilaz do slapova dvije ceste, ali će, uza sve to, biti nemoguće obići slapove bez nekoliko kilometara vraćanja na polaznu točku, jer te dvije ceste time ne bi bile spojene.

Da bi se prilike u tom pogledu poboljšale i da se omogući turistima posjet ove zanimljive točke bez mrtve vožnje, a pješacima na obilaženju Buka prelaz s jedne obale na drugu, bilo bi poželjno da se preko brane hidroelektrane izgradi turistički most, koji će povezati oba slijepa crijeva ceste s lijeve i desne obale. Taj bi objekt trebao imati karakter turističkog prelaza, te bi u skladu sa postojećom cestom na lijevoj obali i novom, koja će se izgraditi, bilo podesno, da bude širok svega 3,85 m. To je širina, koja bi zadovoljavala i izvanredne potrebe u slučaju rada, tako da bi most mogao služiti kao rezerva za slučaj eventualnog rušenja mosta preko Krke kod Skradina.

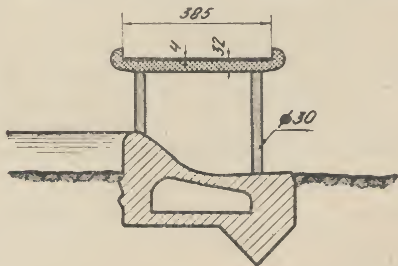
Da bi se promet mogao lakše odvijati, uredila bi se na dva ili tri mjesta na otočićima proširenja za mimoilaženje.



Širi i teži most ne bi se ni moglo tako jednostavno izgraditi, zbog teških prilika u tlu (sedra na veliku dubinu); usto bi takav veliki objekt bio ne

samo previše glomazan na ubavim otočićima jezera povrh Buka, nego i nepotreban.

Takav uski, laki objekt ne bi nagrđivao okolinu. Da se most suviše ne ističe, trebalo bi ga



projektirati na dva pilota postavljena na branu i što manjom betonskom pločom na njima. Odozgo tamna ploha asfaltnog kolovoza. Ukoliko se stavlja na most ograda, ona mora biti tanka, čelična i svijetlo-zelenkasto oličena.

Na otočićima, preko kojih bi most prelazio, treba zasaditi još raslinja, a trasu ceste u zavojima, da se što više prilagodi terenu.

U priloženoj skici dano je otprilike takvo rješenje, ali bi definitivnu trasu trebalo odrediti uvidom na terenu.

Ovaj veima jeftini objekt bio bi od općeg interesa za cestovnu mrežu, naročito za razvoj turizma i ne manje za izvanredne vojne potrebe, jer je takav objekt teško uništiti, a lako popraviti, nasuprot obratnim okolnostima kod mosta u Skradinu.

S ovim prijedlogom suglasan je i projektant hidroelektrane.

S naših gradilišta

U RUBRICI »S NAŠIH GRADILIŠTA« OBJAVLJUJEMO KRATKE PRIKAZE O STANJU RADOVA I O INTERESANTNIM FAZAMA NA POČETKU, U TOKU I PRILIKOM DOVRŠENJA GRAĐENJA VEĆIH OBJEKATA ILI NJIHOVIH VAŽNIJIH DIJELOVA. TI PRIKAZI TREBA DA U SAŽETOM OBLIKU DADU OSNOVNE PODATKE O OBJEKTU, O NAČINU GRAĐENJA I O INTERESANTNIM DETALJIMA I PROBLEMIMA, S KOJIMA SE IZVOĐAČI SUSREĆU. POŽELJNO JE DA TEKST BUDE ILUSTIRAN DOVOLJNIM BROJEM DOBRIH FOTOGRAFIJA O NAJNOVIJEM STANJU NA GRADILIŠTU.
NADAMO SE, DA ĆE OVA RUBRIKA S VREMENOM STEĆI VELIK BROJ PRIJATELJA MEĐU NAŠIM ČITAOCIMA, DONOSEĆI IM INFORMACIJE O RADOVIMA I PROBLEMIMA NA NAŠIM GRADILIŠTIMA. POZIVAMO STOGA SVE NAŠE ČITAOCE, KOJI RADE NA GRADILIŠTIMA, DA NAM DOSTAVLJAJU ŠTO VIŠE GRADIVA ZA TU RUBRIKU. OBJAVLJENI SE PRIKAZI HONORIRAJU.

UREDNIŠTVO

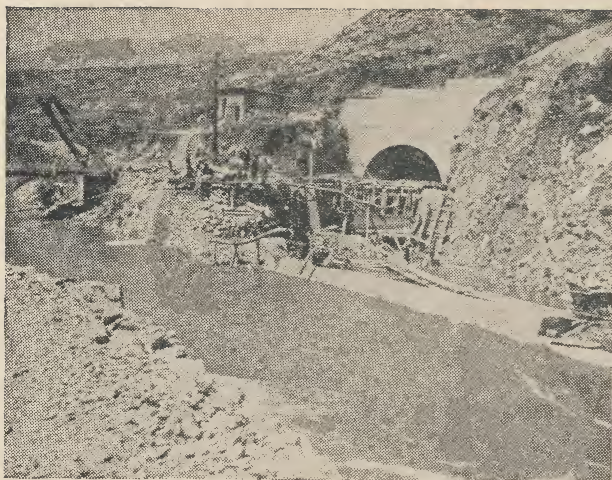
GRADILIŠTE HIDROELEKTRANE PERUČA

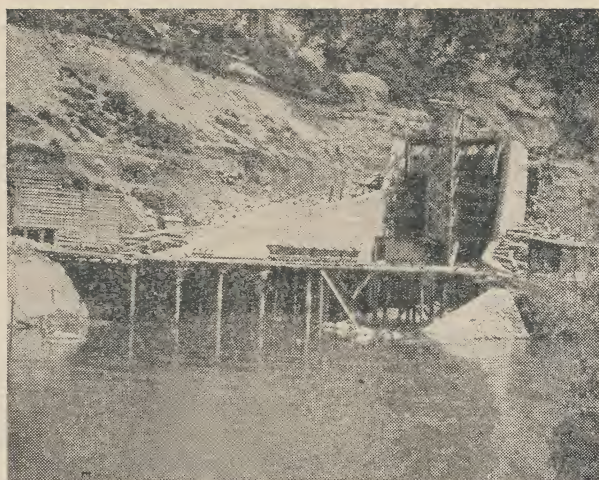
Nakon višegodišnjih opsežnih istraživanja i projektiranja započela je prošle godine gradnja hidroelektrane Peruča na Cetini oko 15 km uzvodno od Sinja. Postrojenje se sastoji od velike nasute brane visine 60 m, sadržine 670 000 m^3 kamena i 100 000 m^3 gline, tunela za dovod vode i strojarnice sa dvije generatorske jedinice ukupne snage 40 000 kW. Akumulaciono jezero, koje se stvara usponom visine 60 m, sadrži 520 miliona m^3 vode i služi za izravnanje vode Cetine.

Dovodni tunel duljine 300 m Ø 8 m i temeljni ispust duljine 420 m Ø 3,5 m, već su potpuno dovršeni. Dovršavaju se ulazne i izlazne građevine. Početkom juna Cetina će se skrenuti kroz tunele kamenim nasipom na uzvodnoj nožici brane. Pod zaštitom tog nasipa sagradit će se uzvodni i nizvodni zagat od betona i kamena za temeljenje jezgre brane.

Najveći rad na gradnji, nasipanje kamena i gline, vrlo je mehaniziran. Poduzeće »Konstruktor« iz Splita raspolaže sa 6 bagera s kašikama od 0,6 do 2,5 m^3, flotom od 20 kamiona prekretača za kamen i zemlju nosivosti 15 i 9 t, 12 Eimco utovarača, 2 buldozera. Otvaranje kamenoloma već je u toku. Kamen će se rušiti serijskim minama u etažama oko 15 m visine. Za bušenje predviđene su 4 udarne rotacione bušilice Halco Stenwick Ø 102 mm, 2 Wagon Drill Ø 63 mm i više manjih bušilica, a za pogon 4 stabilna elektrokompresora kapaciteta 11,5 i 8 m^3/min i 2 pokretna kompresora sa 7 m^3/min usisanog zraka. Kapacitet nasipanja predviđa se prosječno s 1800 m^3/dan (dvije smjene), a maksimalno do 3000 m^3/dan za kamen i 500 m^3/dan za glinu. Za zbijanje nasipa od kamena rabe se, po prvi put u našoj zemlji, jaki mlazevi vode, koji ispiru i zbijaju kamen. Nasip se može raditi u slojevima velike debljine, što ubrzava rad i snizuje utrošak guma na vozilima.

Tokom ove godine treba dovršiti pomoćne zagate, temeljenje u Cetini i nasip od kamena i gline do visine od 15 m.





Sl. 1 i 2 — Dovodni tunel, kojim će proći Cetina, već je gotov. Ulazna i izlazna građevina sad se dovršavaju.



Sl. 3 — Montaža velikog elektrobagera s kašikom sadržine 2 m^3. U pozadini slike Cetina i dolina budućeg jezera.

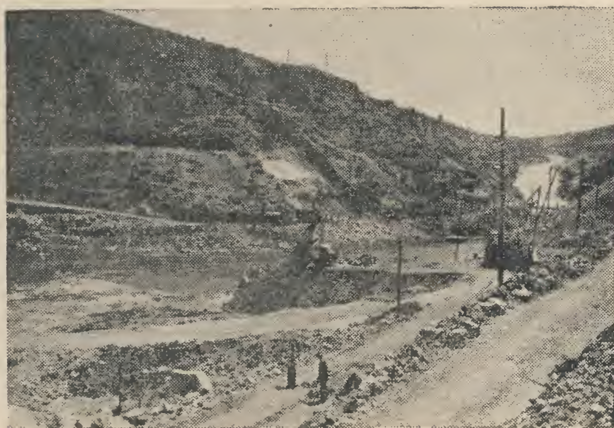
Sl. 4, 5 i 6 — Mehanizirani rad u kamenolomu. Udarno-rotaciona bušilica buši rupe 12 m dubine za serijske mine u kamenolomu. Wagon Drill buši rupe u stopi za olakšanje rada serijskih mina. Otpucani kamen se bagerom kašikarom tovari u kamione prekretače, nosivosti 15 t.













Slika 7, 8 i 9 — Doprema i istovar kamena iz kamiona prekretača na nasip. Vidi se početak nasipanja uzvodne bankine kamene brane i mlaz vode za zbijanje nasutog materijala. U pozadini iskop za temelj jezgre brane.

E. N.

DALI JE INVESTITOR PRAVILNO POSTUPIO POVODOM LICITACIJE U DELNICAMA?

Zvonko Sabolović, Zagreb

U toku prošlog mjeseca održana je licitacija za izgradnju vojnih objekata u Delnicama, na koju su došla skoro sva građevna poduzeća NRH, kao i neka iz Slovenije. Predračunska vrijednost za oko 7750 m² izgrađene površine prizemnih objekata i 9500 m² pristupnog puta iznosila je 280 000 000.— Dinara.

Najskuplji ponuđač za ovu izgradnju bio je za 31%, a najjeftiniji za 53,5% niži od predračunske svote. Kako se i očekivalo investitor je povjerio posao najjeftinijem ponuđaču.

Međutim iz analize koju ćemo navesti vidi se, da najjeftiniji ponuđač neće biti i najpovoljniji izvađač i da će izgradnja daleko više koštati nego što je izlicitirana.

Prema projektu investitora izlazi, da za cca 455 m² izgrađene površine (jedan objekat) treba u grubom oko 35 tona cementa, 1,2 tone betonskog željeza, 40 tona živog vapna, 54 000 kom. opeke, 36 m³ građe, 400 m³ pijeska, 180 m³ šljunka, 2 tone asfaltnih pogača, 10 000 kom. crijepa, 1000 m² krovne ljepenke i drugog materijala u sveukupnoj vrijednosti od oko 4 000 000.— Din. Cijene franko gradilišta uzete su za cement 15 Din/kg, za betonsko željezo 98 Din/kg, za gašeno vapno 6,30 Din/kg, za opeku 7 Din/kom, za građu 21 000 Din/m³, za pijesak i šljunak 1 500 Din/m³, za asfaltne pogače 20 Din/kg, za ljepenku 120 Din/m² i za crijep 20 Din/kom.

Ako cijenama materijala pribrojimo minimalnu vrijednost obrtničkih radova (stolarija sa okovom, staklarski radovi, ličenje i krečenje, limarija i drugo) u iznosu od 1 200 000 Dinara ostaje isto toliko za izradu samog objekta, jer je njegova izlicitirana vrijednost cca 6 400 000.— Dinara. Računajući kod cijene izradbe sa faktorom tri, ostaje za neposredne plaće 400 000.— Dinara odnosno za potpuno dovršenje građevinskih radova potrebno je za jedan objekat (455 m²) 10 000.— radnih sati ili za 100 radna dana 13 radnika. Ove brojke i odnosi ne odgovaraju niti za najidealnije gradilište, a kamoli za Delnice, gdje su predviđeni iskopi u V. i VI. kategoriji, gdje treba izgraditi nastambe i ostalo za smještaj i prehranu radne snage, platiti terenski dodatak najmanje polovici radnika, te pod vrlo nepovoljnim uslovima riješiti vanjski i unutarnji transport velikih količina materijala.

Pored navedenog za upravo savršenu organizaciju rada prosjek za izvršenje bruto-produkta po jednom radniku je oko 1 000 000.— Dinara, i ako bi se u našem primjeru tako računalo, dolazi na 6 400 000.— Dinara 6,4 radnika kroz čitavu godinu ili za 100 radnih dana, odnosno 4 mjeseca oko 19 radnika. Dakle pod najpo-

voljnijim uslovima najjeftiniji izvađač imati će na jednom objektu površine 455 m². gubitak od najmanje 600 000.— Dinara, odnosno na sveukupnoj izgrađenoj površini od 7 750 m² sveukupni gubitak od oko 11 000 000.— Dinara. Taj gubitak građevno poduzeće nastojati će svakako nadoknaditi na razne dozvoljene i nedozvoljene načine, a što je moguće naročito pod sadašnjim uslovima, gdje investitori nisu u stanju osigurati stalan i stručan nadzor nad izvedbom. Radi toga bilo bi bolje da investitor prije izdavanja radova dobro prouči i analizira dobivene ponude, i da rješenje o ustupanju radova izda najpovoljnijem, a ne uvijek najjeftinijem ponuđaču, kao što je bio slučaj u Delnicama.

Naučni kongresi i sastanci

PETI KONGRES ZA VISOKE BRANE U PARIZU

Poslije Prvog svjetskog rata počelo se sve više graditi velike brane za akumulaciju vode. U nedostatku iskustva i tradicije kod građenja ovako velikih i iznimnih objekata vrlo se rano osjetila potreba za međunarodnom suradnjom i razmjenom iskustava. Tako je prigodom kongresa Internacionalnog udruženja proizvođača električne energije 1928 godine u Parizu osnovan privremeni odbor Međunarodne komisije za visoke brane, koja je 1930 prešla pod okrilje Svjetske konferencije za energiju. U sklopu Svjetske konferencije za energiju, održani su prvi kongresi za visoke brane. Kasnije, zbog sve veće specijalizacije stručnjaka, odvojeni su kongresi za visoke brane od sastanaka Svjetske konferencije za energiju, ali između tih dviju organizacija postoji i danas uska veza.

Svrha je Internacionalne komisije za visoke brane da stimulira napredak studija i projektiranja, građenja, uzdržavanja i iskorištenja visokih brana, prikupljajući informacije s tih područja i proučavajući probleme, koji se na njih odnose. U tu svrhu održavaju se kongresi, u pravilu svake treće godine, na kojima se raspravljaju po četiri pitanja. Referati se štampaju unaprijed, a na kongresu se iznosi izvještaj o primljenim referatima za svako pitanje i diskutira o najbitnijim problemima. Nakon kongresa objavljuje se sav materijal u kongresnim raspravama. Internacionalna komisija za visoke brane objavila je uz pomoć UNESCO »Tehnički rječnik za brane« na engleskom francuskom i njemačkom, a u drugom izdanju i na talijanskom i španjolskom jeziku. Komisija povremeno objavljuje i kratke tehničke biltene, koji informiraju članove o napretku i razvoju struke između kongresa.

Dosada je održano pet kongresa i to: Stockholm 1933, Washington 1936, Stockholm 1948, New Delhi 1951 i Paris 1955. Na kongresima je dosada obrađeno 19 pitanja, i to:

- — Beton i njegovi sastavni materijali, osobine i iskustva na branama — 6 pitanja,
- — Dilatacione fuge i njihovo brtvljenje — 1 pitanje,
- — Oblaganje površina betonskih brana — 1 pitanje,
- — Djelovanje uzgona vode na temelj brane — 1 pitanje,
- — Materijali za građenje nasutih brana, laboratorijsko ispitivanje, proračunavanje i iskustva s nasutim branama — 4 pitanja,
- — Problemi fundiranja masivnih i nasutih brana — 2 pitanja,
- — Mjerenje naprezanja i deformacija brana, metode i instrumenti — 1 pitanje,
- — Evakuacija velike vode, određivanje količine i uređaji za evakuaciju — 1 pitanje,
- — Zamuljivanje akumulacionih bazena — 1 pitanje,
- — Slijeganje brana i njihovih temelja, metode poboljšanja temelja — 1 pitanje.

U kongresnim raspravama sakupljeno je nekoliko stotina referata o gornjim pitanjima, s rezultatima diskusije na kongresima. Osim toga objavljeno je stotinjak saopćenja o problemima, koji nisu sadržani u temama kongresa. Tako sabrana dokumentacija omogućila je brzu i svestranu izmjenu iskustava u svjetskim razmjerima na području projektiranja i građenja visokih brana. To je vrlo mnogo doprinijelo brzom usavršavanju umijeća građenja tih važnih i kompliciranih objekata i svelo neuspjele izvedbe ili katastrofe na minimum.

Između dva rata izgrađeno je u Jugoslaviji samo nekoliko hidroenergetskih postrojenja, po projektima, koji su većinom rađeni u inozemstvu, pa naši stručnjaci nisu ni sudjelovali u radu Međunarodne komisije za visoke brane. Naglim razvojem elektrifikacije poslije rata aktiviziran je velik broj naših stručnjaka u toj grani građevinarstva, pa oni sve više učestvuju u radu međunarodnih kongresa za visoke brane. Pok. ing. Černi sudjelovao je na kongresu u Stockholmu 1948 g. Dva stručnjaka i jedan referat zastupali su Jugoslaviju na kongresu u New Delhiu 1951. Na kongresu u Parizu učestvovalo je 26 naših stručnjaka, mnogi od njih aktivno podnesenim referatima i udjelom u diskusiji.

V. kongres za visoke brane održan je u Parizu od 31 maja do 4 juna 1955 g. Za to vrijeme organiziran je i posjet raznih laboratorija za hidrauliku, ispitivanje materijala, cesta i mostova u Parizu, pa su posjetioci dobili uvid u organizaciju i način rada svih laboratorija, koji rade za građevinarstvo. Učesnicima je omogućen i posjet raznih kulturnih priredaba i razgledavanje grada. Na kongresu je sudjelovalo preko hiljadu delegata iz 35 zemalja članica Međunarodne komisije, pa su stvorena mnoga poznanstva među stručnjacima iz svih krajeva svijeta, koja su omogućila izravnu razmjenu iskustava i mišljenja, kao i daljnje veze na stručnom polju. Prije kongresa održane su ekskurzije na hidroenergetske objekte i gradilišta u Francuskoj, tokom kojih su pregledane, među ostalim, hidroelektrane Fessenheim i Ottmarsheim na Rajni, brane Tignes, Serre Poncon (u gradnji), postrojenje Donsere Mondragon i Montelimar na Rhone-i, brane Couesque, Chastang i Bort. Poslije kongresa priređene su ekskurzije u Sjevernu Afriku, tokom kojih su pregledane brane i postrojenja za proizvodnju energije i za navodnjavanje, među ostalim Foum-El-Gherza, Ghrib, Oued Fodda, Bou Hanifia, Iril Emda, Oued El Abid, Im Fout, Cheurfas i razne druge. Učesnici su imali prilike da razgledaju kamene nasute brane, betonske gravitacione i lučne brane građene i pred 20 do 30 godina, nove objekte i brane, koje su sada u fazi građenja ili istraživanja. Pregledane su nove brane visine i do 180 m (Tignes), pa se na samim objektima moglo pratiti razvoj tehnike projektiranja i građenja, vidjeti uspjehe ili neuspjehe i upoznati iskustva na gotovim branama, koje su godinama u službi.

Na dnevni red V. kongresa stavljena su, prema prethodnom sporazumu svih zainteresiranih, ova pitanja:

16. Projektiranje i građenje brana na propusnom tlu i metode obrađivanja temelja;
17. Ekonomija i sigurnost raznih tipova betonskih brana;
18. Slijeganje brana uslijed stišljivosti materijala nasipa ili temelja, djelovanje zemljotresa;
19. Ovisnost između sadržaja cementa i ponašanja betonskih brana, utjecaj na propustljivost za vodu i otpornost prema djelovanju mraza.

Ukupno je podneseno 93 referata (7 jugoslavenskih).

Osim toga objavljeno je 49 saopćenja (3 jugoslavenska).

Za pitanje 16 podneseno je 30 referata. Mjesta za građenje brana s odličnim uvjetima za fundiranje sve su rjeđa, jer su najbolja i najlakša mjesta već izgrađena. Zato za nove objekte (čija visina dosiže već i do 250 m) preostaju mjesta s lošijim uvjetima za temeljenje. Prikazani su rezultati ispitivanja za temeljenje nasute brane Serre Poncon visine 120 m na 100 m debelim naslagama aluvijalnog pijeska i šljunka. Izvršeni su vrlo opsežni istražni radovi i pokusna injektiranja u velikoj razmjeri, pomoću kojih je dokazana mogućnost smanjenja propusnosti na dopuštenu mjeru. Prikazani su istražni radovi, koji su dosada izvedeni za gradnju velike brane na Nilu kod Assuana, visoke 100 m i duge 5000 m, koja će biti jedna od najvećih brana na svijetu. Dato je mnogo vrijednih podataka o ispitivanjima za injektiranje i radovima injektiranja za smanjenje propusnosti tla, kao i za konsolidiranje i povećanje nosivosti temelja od raštrošenih i propusnih stijena. Prikazani su primjeri temeljenja na slojevima meke gline, pomoću drenaža za ubrzanje slijeganja. Obrađeno je pitanje vlažnog ugrađivanja glinene jezgre u branama, protivno dosadašnjoj praksi, prema kojoj se glina ugrađuje s 1—3% vlage manje od optimalne. Rezultati ove metode na nekim branama u Švedskoj, gdje klimatske prilike uslovljavaju vlažno ugrađivanje, bili su dobri. U diskusiji bilo je govora o fundiranju betonskih brana na šljunkovitom temelju, problem koji naročito interesira Indiju.

Pitanje 17 obrađeno je u 18 referata. U njima se ispoljavaju vrlo različita gledanja na kriterij sigurnosti i ekonomičnosti raznih tipova betonskih brana. Ipak se većina autora slaže u tome, da se prema rezervi sigurnosti brane mogu klasificirati od veće prema manjoj sigurnosti na: lučne, mnogostruke lukove, olakšane gravitacione i gravitacione. Posljednje, pored najmanje rezerve s obzirom na povećanje opterećenja, najosjetljivije su na djelovanje uzgona u temeljima. Naravno je, da se ta gruba klasifikacija ne može uzeti u apsolutnoj mjeri i da različiti lokalni faktori mogu bitno utjecati na sigurnost pojedinih tipova na određenom mjestu. Izneseno je gledište, da smanjenje kubature betona ne poskupljuje cijelu konstrukciju u istoj mjeri u kojoj se kubature smanjuju, pa su tipovi s manjom kubaturom ekonomičniji. Nešto drugačije se na pitanje ekonomije gleda u USA, gdje se zbog vrlo uspješne mehanizacije radova i visokih nadnica stoji na stanovištu, da je bolje rasipati materijal nego radnu snagu, pa se preferiraju velike mase, koje se mogu efikasno i jeftino ugraditi.

Pitanje 18 tretirano je u 27 referata. Prikazani su mnogi podaci o rezultatima stvarnih mjerenja deformacije temelja i brana u vrlo raznolikim prirodnim uvjetima. Promatrana su fundiranja nasutih brana na mekom temeljnom tlu i betonskih brana na stjenovitom tlu. Po prvi puta prikazani su rezultati većeg broja stvarnih mjerenja deformacije stijene pod teretom brane i vode u jezeru, koji će pridonijeti boljem razumijevanju igre sila između ovako teških objekata i temeljnog tla. Ustanovljene su deformacije tla i do 50 km daleko od objekata. Više referata obrađuje metode i rezultate mjerenja modula elastičnosti stijene za fundiranje brana i za tlačne tunele i daju podatke, koji u velikoj mjeri osvjetljavaju ponašanje stijene pod teretom velikih građevina. Data je sugestija za općenitu primjenu seizmičke metode određivanja modula elastičnosti stijene. Tako određeni modul elastičnosti daje samo relativne prosječne vrijednosti, koje, u vezi s pojedinačnim mjerenjima modula drugim metodama, omogućuju opću klasifikaciju temeljne stijene i komparaciju među raznim mogućim mjestima građenja novih brana s već poznatim izvedenim objektima. Može se zaključiti, da je koncepcija o građenju masivnih brana samo na zdravoj kompaktnoj stijeni zastarjela, pa se brane danas grade i na lošijoj stijeni, ako se odgovarajućim mjerama njihova konstrukcija prilagodi osobinama temelja.

U grupi pitanja 19 objavljeno je 20 referata, uključujući i izvještaj potkomiteta za beton Međunarodne komisije za visoke brane. Jedno od važnih pitanja, kojima se bave referenti, jest otpornost betona na mrazu. Dani su podaci o sastavu betona za preko 170 brana u Evropi i USA, dosadašnja iskustva i opažanja na tim objektima. Vidi se opća tendencija, da se što boljom kontrolom granulometrijskog sastava agregata, dodavanjem sredstava za plastifikaciju i air entrainer-a te primjenom krupnog zrna (do 400 mm) uz pažljivo ugrađivanje jakim vibriranjem, smanje na minimum količina cementa i vodocementni faktor. Za beton uzvodnog i nizvodnog lica dodaje se sada u prosjeku 250 kg/m^3 (do max. 370 kg/m^3), a za beton jezgre 110 do 150 kg/m^3 (max. 220 kg/m^3) cementa. Dio cementa zamjenjuje se pucolanom ili fly ash. Za povećanje otpornosti protiv mraza češće se primjenjuje i frakcioniranje pijeska uz isključenje frakcije manje od 0,1 mm (brane postrojenja Kaprun u Austriji). Dano je vrlo mnogo podataka o rezultatima i metodama laboratorijskog ispitivanja betona za brane, koji dokumentirano pokazuju utjecaj raznih faktora i dodataka cementu na obradljivost betona, njegovu čvrstoću, propusnost i otpornost prema mrazu. Više autora dolazi do zaključka, da je vodocementni faktor mjerodavan, dok sama količina cementa nema bitnog značenja za otpornost betona protiv mraza. Nekoliko se referenata dotaklo pitanja veze između laboratorijskih rezultata i stvarnih osobina betona u izvedenoj brani, dajući konkretne podatke iz prethodnih ispitivanja i naknadnih iskustava stečenih na gotovoj brani.

U 47 objavljenih saopćenja izneseno je vrlo mnogo konkretnih iskustava u vezi s projektiranjem, ispitivanjem i građenjem masivnih i nasutih brana. Među ostalim, nekoliko saopćenja obrađuje probleme metode i rezultate ispitivanja naprezanja u branama na modelima. Treba spomenuti i izvještaj sovjetskih inženjera o novoj primjeni prednaprezanja betona zatezanjem armature pomoću dijelova same brane. Jugoslavenski stručnjaci dali su ove referate:

Ing. S. Mikulec, Sarajevo: Projektiranje i građenje brane Jajce.

Prof. Dr. L. Šuklje, Ljubljana: Upliv stišljivog sloja na karakter i brzinu konsolidacije temelja.

Ing. Pavlin, Mladineo, Nonveiller, Dr. Stubičan, Zagreb: Akumulacija Peruča u dinarskom kršu.

Ing. Jevđević, Beograd: Akumulacije u Kršu.

Dr. B. Rajčević, Beograd: Slijeganje nasute brane Vlasina, predviđanje i mjerenje.

Dr. Rajčević, Verčon, Beograd: Injekciona zavjesa brane Vrla II.

Dr. Rajčević, Verčon, Beograd: Temeljenje brane Vlasina.

Svi su ovi referati izazvali velik interes i bili su predmetom diskusija, razgovora i izmjene mišljenja s delegatima iz drugih zemalja. Naročito se je indijski delegat interesirao za iskustva s fundiranjem betonske brane Jajce na šljunku.

Referati objavljeni na ovom kongresu daju inženjerima, koji se bave projektiranjem i građenjem brana, mnogo dragocjenih podataka i najnovijih iskustava stečenih širom svijeta poslije 1951. g., omogućujući im daljnju studiju i usavršavanje. Takav je materijal od neprocjenjive vrijednosti za daljnji napredak ove grane tehnike.

E. N.

RILEM SYMPOSIUM — Betoniranje zimi

U tjednu od 12—18 februara ove godine održan je u Kopenhagenu simpozij o betoniranju zimi. Kongres je priredilo Internacionalno udruženje laboratorija za ispitivanja i istraživanja o materijalima i konstrukcijama (RILEM — Réunion Internacionale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions), preko svoje danske sekcije.

Članovima simpozija bila su prethodno poslana 32 originalna priloga od specijalista u 12 različitih zemalja, u obliku »prethodnih otisaka«. Na sastanku je sudjelovalo 270 tehnologa za beton iz 22 zemlje, a oko 70 članova sudjelovalo je u diskusijama.

Niže se daje kratak pregled tehničkih rezultata kongresa, ali za uvod treba istaknuti značenje neočekivano velikog sudjelovanja stručnjaka na kongresu, koje jasno ilustrira internacionalni karakter problema.

Za vrijeme kongresa raspravljeni su ovi predmeti:

A. Značenje klimatskih uslova

Za betoniranje zimi važna su tri faktora:

1. Pretskazivanje vanjskih okolišnih uslova.
2. Pretskazivanje uslova u betonu koji rezultiraju iz danoga sklopa vanjskih uslova.
3. Reprodukcija klimatskih uslova u laboratoriju.

Glavni izvjestilac, E. G. Swenson iz Ottawe, dao je pregled sadašnjega znanja, i ma da je već mnogo postignuto, iz diskusije se očito vidjelo, da će vjerojatno trebati dugo vremena, dok te stvari budu sasvim pod kontrolom tehničara.

Za vrijeme zasijedanja se saznalo, da su u stanovitom broju zemalja osnovane meteorološke službe za pretskazivanje vremena za potrebe graditelja, i one dobro funkcioniraju.

B. Utjecaj temperature na razvijanje čvrstoće betona i njegove otpornosti protiv mraza

Glavni izvjestioci, Profesor I. Lyse, Trondheim, i Profesor G. Waestlund, Stockholm, dali su pregled dosadašnjih rezultata eksperimenata, koji općenito omogućuju da se sa dovoljnom tačnošću vrši obično betoniranje zimi. Potpuno fizikalno ili kemijsko objašnjenje činjenica još nije bilo postignuto za vrijeme te diskusije.

C. Svojstva svježeg betona

T. C. Powers iz Chicaga dao je pregled posljednjih rezultata udruženja za portland cement na osnovnim istraživanjima o trajnosti betona. Uvlačenje uzduha pokazalo se kao vrlo korisno, ne samo za stvrdnuti beton izložen mrazu, nego i za svježi beton, glavni predmet simpozija. Dosada poznata i više popularna objašnjanja djelovanja uvlačenja uzduha Powers danas drži da manje zadovoljavaju. Pretpostavlja se, da će nastavak Powersova rada možda dovesti do razumijevanja mnogih dosada neobjašnjivih činjenica, naročito problema spomenutih gore pod B.

D. Izrada visoko kvalitetnog betona zimi

U tom je zasjedanju Dr. A. Voellmy iz Züricha prikazao metode, koje se mogu primijeniti, da bi se osiguralo adekvatni kvalitet pri betoniranju zimi. U diskusiji. u kojoj su sudjelovali pretstavnici mnogih zemalja, pokazali su se neki interesantni detalji.

Izvještaji

Gore spomenuti prethodni otisci, reprodukcije izjava u diskusijama i zaključno poglavlje s najvažnijim zaključcima bit će objavljeni kao rasprave (»Proceedings«) ove jeseni. Narudžbe za te izvještaje mogu se slati na adresu R. I. L. E. M., Sécrétariat Général, Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, 12 Rue Brancion, Paris XV, France, ili na adresu The Organizing Sekretary RILEM SYMPOSIUM 1956, The Danish National Intistute of Building Research, Borgerade 20, Copenhagen K, Denmark.

Iz inozemnih časopisa

DVA TIPA VODNOG REŽIMA RIŽE

»Gidrotehnika i melioracija«
Moskva, februar 1956

Na mnogim pokusnim stanicama u SSSR-u vršeni su pokusi za dobivanje nove vrste riže, koju ne bi trebalo poplavljivati, nego bi se zadovoljila samo s nekoliko natapnih obroka u toku vegetacije. S tim u vezi pojavljuje se nekoliko pitanja: potreba vode, zamočvarenje kako samih rižinih polja, tako i susjednih površina pod drugim kulturama, zatim pitanje korova i potrebe radne snage.

Ta nova vrsta riže, koja je uzgojena, korjenito mijenja sve uslove obrade, jer nije više potreban onaj sloj vode koji se redovito inače nalazi na rižinom polju.

Razlika je između riže koju treba poplavljivati i one, koju se samo natapa, da bi se osigurala poželjna vlažnost tla, a bez sloja vode koji obična riža neophodno traži i po čemu je slična nekim hidrofitima močvara što gusto rastu.

U »Fiziološkim osnovama natapanja riže« navodi P. S. Erigin, da obična riža jako podbacuje u prinosu, ako sadržaj vlage u tlu padne samo na 90% od maksimalnog kapaciteta. Uzrok je, što se kod riže bez sloja vode ne može ostvariti rast dodatnog korijenja, koje ima zadaću da snabdijeva vodom nadzemne dijelove biljke.

Prirod riže koja se zadovoljava s manje vode, također se smanjuje. Razlika je samo u tome, što je ovo smanjenje dosta neznatno (15%). Ta riža ima prednost, da se dobivaju zadovoljavajući prinosi i bez sloja vode na rižinom polju.

Potreba vode. Drži se, da je osnovno preimućstvo kulture riže koja se samo navlažava, relativno manja potreba vode za natapanje. Potreba vode za vrsti riže, koje se poplavljuju iznose u različitim predjelima SSSR-a 10 000—15 000 m³/ha, a maksimalno 20 000 m³/ha. U povoljnim prilikama ta se norma snizuje na 7 000—8 000 m³/ha.

Kod vrsti riže, koja se samo navlažava, treba kroz cijelu vegetaciju održavati veću vlažnost u tlu. Erigin preporuča, da se održava ova vlažnost: od sjetve do kraja nicanja 50—60%, u vrijeme razvoja 70—80%, u vrijeme cvatnje 80—100% od maksimalne vlažnosti. Osiguranje maksimalne vlažnosti tla u doba cvatnje uslovljava veličinu prinosa riže. U vrijeme sazrijevanja riže nema potrebe za tako visokom sadržinom vlage u tlu.

Budišev navodi, da je natapna norma za navlažavanu rižu u Rostovskoj oblasti 5 000—7 000 m³/ha. Natapni obrok po podacima Čerepahina u kubanskim uslovima iznosio je 900—1 100 m³/ha.

Za natopljenu rižu načinjen je grafikon hidromodula za područje Rostovske oblasti i za Santahezansku pokusno-melioracionu stanicu. Natapanje se vrši od sredine maja do kraja augusta. Podaci o utrošku vode su ovi:

zasićenje tla	2 497 m^3/ha
isparavanje	3 489 „
transpiracija	3 838 „
vertikalna filtracija	2 967 „
horizontalna filtracija . . .	1 326 „
ukupno:	14 117 m^3/ha

Iz grafikona se vidi, da se potreba vode snizuje postepeno od početka vegetacije prema njezinom završetku.

Sasvim obratnu sliku pokazuje grafikon za navlažavanu rižu, koji je sastavio Šumakov. U njegovu grafikonu vidi se stalni porast potrebe vode od vremena sjetve pa do završetka. U svemu je predviđeno 11 obroka, od kojih su dva po 800 m^3, jedan od 1 000 m^3, a ostali obroci su po 700 m^3/ha. Ukupna natapna norma iznosi 8 200 m^3/ha uz maksimalni dnevni obrok od 175 m^3/ha.

Zbog pojave otjecanja, morat će se povećati potreba vode kod natopljene riže za oko polovicu, potrebe navlažavane riže (200 do 230 m^3/ha za 24 sata).

Da vidimo sada, kako su ekonomične obje varijante. Uzmimo za primjer natapnu površinu od 20 ha. Protok treba da bude

$$Q_{natop} = \frac{20\,230}{86\,400} = 0{,}053\ m^3/sek,\ ili\ 53\ lit/sek.$$

Svako natapanje treba završiti maksimalno u roku od 24 sata. Poslije natapanja vrši se obrada tla u smjeru očuvanja vlage i na borbu s korovima.

U slučaju navlažavane riže imamo ovakav račun:

$$Q_{navl} = \frac{20\,700}{86\,400} = 0{,}162\ m^3/sek,\ ili\ 162\ l/sek$$

što nadilazi za više od tri puta analognu veličinu kod natopljene riže. To je i razumljivo, jer se dodavanje vode kod uzgoja riže vrši svakodnevno i kroz cijelih 24 sata, dok kod periodičkih natapanja dolazi do neizbježne koncentracije natapnih gubitaka na pojedinim parcelama.

Na taj način je natapna norma za natopljenu rižu za 7 000—10 000 m^3/ha veća nego kod navlažene riže. Dok su primarni kanali kod oba sistema podjednaki, dotle su sekundarni veći za 2—3 puta kod navlažavane riže nego kod natopljene.

Z a m o č v a r i v a n j e. Pod pojmom »zamočvarivanja« rižinog polja razumijeva se takvo stanje, kad se gubi sposobnost upravljanja režimom vlage tla i kad se površina rižinog polja ne može u jesen osušiti do stupnja, koji dopušta rad mašina za berbu. Podizanje nivoa podzemne vode nije toliko štetno samom uzgoju riže; ono čak donekle smanjuje natapnu normu, jer su manji gubici filtracijom, i stoga je to podizanje u nekim predjelima i poželjno.

Površine, koje se natapaju, u većini slučajeva nalaze se na najnižim mjestima reljefa. Vode, koje otiču s polja i podzemne vode, skupljaju se obično sabirnim kanalom ili prirodnim recipijentom, tako da ne dolazi do zamočvarenja susjednih ne-rižinih polja.

Prikazani su gubiti filtracijom s rižinog polja u Rostovskoj oblasti. Oni iznose:

2967 + 1326 = 4293 m^3/ha, što čini 30,5% od ukupne natapne norme (14 051 m^3/ha). Površina parcele iznosila je bruto 28,63 ha ili 26,14 ha neto.

Ukupno je dovedeno vode na perimetar:

$$W_1 = 4\,293\ m^3 \times 26{,}14 = 112\,219\ m^3.$$

Perimetar je trapezoidalnog oblika P_1 = 2 492 m.

Odatle je srednji specifični odtok vode s rižinog polja kroz perimetar jednak

$$V = \frac{W_1}{P_1} = \frac{112\,219}{2\,492} = 45\ m^3.$$

Riža, koja se periodički zaliva, ne bi tako brzo, ni u većoj mjeri, utjecala na povišenje nivoa podzemne vode, kad bi se uzgajala izvan plodoreda. Međutim, njezina sjetva se obavlja na poljima u plodoredu. Tu se ona može pojaviti kao faktor, koji ubrzava podizanje nivoa podzemne vode. Stoga je krivo mišljenje, da bi se prelazom na uzgajanje ove kulture riže odstranila opasnost od zamočvarenja i eventualnog sekundarnog zaslanjivanja.

B o r b a s k o r o v i m a. Obilno natapanje stvara u jednom i drugom slučaju povoljne uslove za bujni rast korova. Dok kod riže, koja se natapa, postoje već poznati načini borbe s korovima, pomoću agrotehničkih mjera, dotle je kod riže, koja se navlažava, mnogo teži način borbe s korovima. Dosadašnja iskustva u tom pogledu su negativna, a to u velike otežava uvođenje ove vrsti riže na šira područja proizvodnje. Ono je opravdano samo kad se riža uzgaja na lako propusnim, nezaslanjenim tlima, na zemljištima s dubokom podzemnom vodom u plodoredu s drugim kulturama, koje se natapaju i na parcelama c većim padom i nepovoljnim mikroreljefom.

P o t r e b a r a d n e s n a g e. Ako nema žetvenih mašina, najviše se rada utroši na žetvu riže. U Rostovskoj oblasti bilo je utrošeno 1954 god. na samu žetvu 57,8 radnih dana, na sporedne radove kod žetve 27,5 radnih dana, ili ukupno 85,3 radna dana na 1 hektar. U nekom drugom kolhozu, gdje je žetva bila djelomično mehanizirana, bilo je potrebno 44,4 ljudskih radnih dana za žetvu.

Po svemu iznesenom, prednost je riže, koja se navlažava u ovome: manja potreba vode, mogućnost uzgoja riže i na neravnijem terenu (pa se izbjegava poravnavanje), povoljniji uslovi za rad poljoprivrednih mašina, a naročito u vrijeme žetve, manja sklonost polijeganju. Bitni nedostaci ove vrsti prema običnoj vrsti riže su ovi: sniženje prinosa minimalno za 15—20%, potreba gušće natapne mreže kanala, složenost rada kod natapanja uz potrebu veće ljudske radne snage, teškoće u borbi s korovima, ozbiljna opasnost podizanja nivoa podzemne vode, zamočvarenje i zasoljivanje, što je uslovljeno većim natapnim normama riže, nego li kod ostalih kultura, te sklonost osipavanju sazrele riže.

Iing. B. Đ.

MOST RASPONA 76 m OD BETONSKIH MONTAŽNIH ELEMENATA

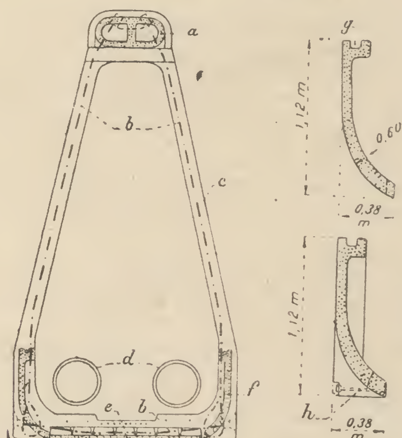
(Le Génie Civil, Paris, februar 1956)

U mjestu Gunthrope (kod Nottinghama u Engleskoj) sagrađen je preko rijeke Trent most neobičnog oblika (slika 1). Most služi za nošenje dviju vodovodnih cijevi promjera 53 cm (*d* na slici 2). Kako se zbog žive plovidbe na rijeci Trent nisu u riječnom koritu smjele postaviti skele za gradnju mosta, izveden je montažni most, čiji su elementi betonirani na obali.

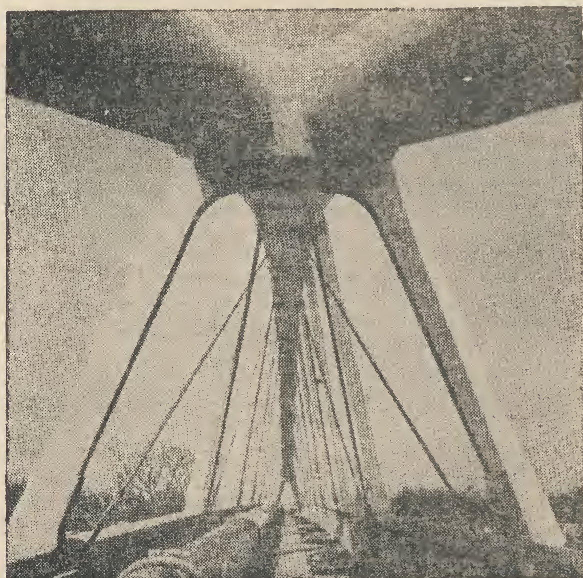


Most ima raspon 76 m, a sastoji se od gornjeg i donjeg pojasa, koji su povezani vješalicama *c* (sl. 2). Gornji pojas ima oblik luka, donji je horizontalan. Vješalice su smještene u vertikalne ravnine okomite na uzdužnu os mosta u udaljenosti od 7,6 m (tako da

most ima 10 polja). Donji pojas i vješalice su od prednapregnutog betona. Dodatnu krutost konstrukciji mosta daju pomoćne čelične zatege (sl. 1 i 3).



Gornji pojas je u srednjih 8 polja mosta ovalnog presjeka sa 2 šupljine (*a* u sl. 2.) U krajnjim poljima (kod ležaja) gornji pojas se dijeli u dvije račve kružnog presjeka (sl. 3). Donji pojas ima oblik koritastog hodnika širine 3 m, a sastoji se iz horizontalnih elemenata *e* i bočnih elemenata *f* (sl. 2). Elementi *a*, *e* i *f* su se izrađivali u komadima dužine oko 1,9 m (na svako polje mosta po 4 komada od svake vrste). Od elemenata *f* po tri komada u svakom polju su jednaka (sl. 2, desno dolje); oni imaju na jednom kraju poprečna ojačanja (peleše) *h*, kroz koje su učvršćeni kabeli za spajanje donjeg pojasa u poprečnom smjeru. Četvrti komad (sl. 2, desno gore), koji se oslanja na vješalice *e*, nema poprečnog ojačanja (vidi i sl. 1).



Svi elementi donjeg pojasa su povezani i prednapregnuti pomoću 15 uzdužnih kabela, svaki sa po 12 žica. Po tri od tih kabela leže u užljebinama *g* (u bočnim elementima *f*), a devet preostalih kabela je smješteno pri dnu donjeg pojasa. Kabeli su zakotvljeni u krajnjim elementima mosta i prekriveni slojem betona.

Montaža elemenata se vršila na drvenoj skeli, koja je bila postavljena kod obale u smjeru toka rijeke. Kad je montaža bila gotova, most (težine 200 t) bio je podignut na dereglije i prevučen na svoje definitivno mjesto.

Probno opterećenje je izvršeno upuštanjem vode u koritasti hodnik donjeg pojasa. Uz 50% preopterećenja izmjeren je progib od 38 mm, koji je poslije ispuštanja vode iz korita nestao.

B. P.

UPOTREBA KAUČUKA KOD GRADNJE CESTA

(Travaux, Paris septembar 1955)

U junu 1955 održan je u Clermont-Ferrand-u kongres Tehničkog udruženja za ceste. Na kongresu je, među ostalim, raspravljano o upotrebi kaučuka kod gradnje cesta. Dr. M. Bugeon je iznio rezultate postignute upotrebom kaučuka na probnim dionicama cesta u Francuskoj, a stručnjaci iz Holandije i Italije rezultate dobivene u tim zemljama.

Problem upotrebe kaučuka kod cestovnih zastora studirao je u Francuskoj od 1945 do 1950 god. Francuski institut za kaučuk uz suradnju Centralnog laboratorija za ceste i mostove. Nakon što su postignuti zadovoljavajući rezultati u laboratoriju, izvedeno je u Francuskoj od 1950 god. naovamo više probnih dionica na cestama.

Pokusi se mogu podijeliti na dvije grupe:

1) »topli« postupak, na bazi kaučuka u prahu;

2) »hladni« postupak, na bazi latexa (kaučukovog mlijeka).

ad 1. Kaučuk u prahu može se upotrebiti na dva načina:

— prethodnim miješanjem kaučuka u prahu s bitumenom;

— direktnim dodavanjem kaučuka u miješalicu (na isti način kako se dodaje filer).

U upotrebi su 4 vrste praha:

— pulvatex, prirodni nevulkanizirani kaučukov prah (dobiva se iz latexa sušenjem i mljevenjem);

— mealrub, prirodni kaučukov prah, koji je djelomično vulkaniziran;

— industrijski prah, koji se dobiva iz otpadaka vulkaniziranog kaučuka (pneumatika i sl.);

— industrijski prah od regeneriranog kaučuka.

Pokusi na cestama po »vrućem« postupku nisu u Francuskoj vršeni u velikom opsegu. Predavač navodi za to ove razloge: ako se kaučuk dodaje bitumenu, postupak se poskupljuje, jer je potrebno još jedno miješanje, a ako se kaučuk dodaje direktno smjesi agregata i veziva, ne mogu se, s obzirom na male doze kaučuka (oko 5% od bitumena), upotrebljavati miješalice koje rade kontinuirano.

Inače su probe, koje su bile izrađene na raznim kraćim dionicama između 1951 i 1953 god., dale sve osim jedne (koja je izvršena sa pulvatexom) dobre rezultate.

ad 2. Primjena latexa je naročito indicirana kod upotrebe bitumena u obliku emulzije. S obzirom na vrlo blize fizičko-kemijske karakteristike latexa i bitumenskih emulzija miješanje se vrši bez poteškoća po hladnom postupku. Postotak latexa iznosi oko 5% od bitumenske emulzije.

U svemu je od 1950 do 1954 god. na cestama u Francuskoj izvedeno po ovom postupku oko 30 km pokusnih dionica. Rezultati vrlo variraju. Uglavnom su pokusi, koji su izvedeni na dionicama dužim od 1 km, dali dobre rezultate, dok se dionice manjih dužina (nekoliko stotina metara) većinom nisu održale. Predavač je mišljenja, da bi trebalo ubuduće pokuse vršiti na taj način, da se pokusne dionice s kaučukom izvode u dužini od nekoliko kilometara, a da se umeću kraći odsjeci bez kaučuka zbog poredbe rezultata.

Prema izvještaju nizozemskog predstavnika dra. H. Decker-a, rastapanje pulvatexa u bitumenu ugrijanom do 170° C traje oko pola sata, rastapanje mealruba 2—3 sata, a industrijskog praha 5 do 7 sati. On iznosi ove prednosti dodavanja kaučuka: smanjuje se osjetljivost

asfaltnog zastora na vrućinu, odlaže njegovo starenje, povećava otpornost protiv udaraca i vibracije (naročito kod niskih temperatura), postizava se bolja prionjivost i veća otpornost protiv habanja. Kod livenog (i sličnih vrsta) asfalta dodatak kaučuka povećava stabilnost i sprečava stvaranje talasa.

Talijanski predstavnik prof. Ariano potvrđuje, da dodatak kaučuka smanjuje osjetljivost cestovnog zastora za starenje i hladnoću, ali izvještava, da u pogledu smanjenja skliskosti ceste postoje protivrječna iskustva.

B. P.

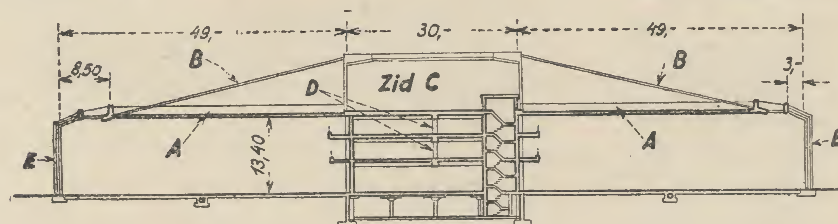
NOVA KONCEPCIJA KOD GRADNJE HANGARA

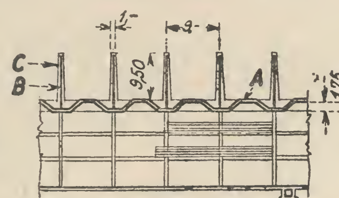
(Engineering News-Record, New York, januar 1956)

Projektant hangara za novu avionsku bazu u Kansas City (slika 1);

postizava na originalan način, izvedbom gigantske betonske žljebaste ljuske obješene na kabele;

dva velika prostora bez stupova, svaki s tlocrtnom površinom od 12 000 m².





Slika 1

Zgrada se sastoji od srednjeg, dvokatnog dijela (tlocrtne veličine 310 × 30 m), u koji su smješteni uredi, servisi, radionice i sl., i iz dviju postranih hala (svaka tlocrtnih dimenzija 250 × 49), u kojima će se vršiti pregled velikih transkontinentalnih aviona tipa Constellation i Martin 4-0-4.

Krovovi nad hangarima su konsolni, a izrađeni su kao betonske žljebaste ljuske (vidi *A* na slici 1), sa žljebovima u pravcu okomitom na uzdužnu os zgrade. Visina žlijeba je 175 cm. Debljina ljuske na kraju istaka iznosi 9 cm, a uz oslonac 18 cm. Istak konsolnih krovova iznosi 46 m. Krov je na svakih 9 m obješen pomoću kosih čeličnih zatega *B*. Kako su kose zatege učvršćene u krov nisko (u dnu žlijeba), horizontalne komponente sila u zategama izazivaju u krovu negativni moment i time smanjuju pozitivni moment, koji nastaje u ljusci od vertikalnog opterećenja krova, t. j. vlastite težine, snijega i t. d.

Kosa zatega se sastoji od 4 kabela, a svaki kabel od 4 čelična užeta promjera 63 mm i čvrstoće kod loma 11 000 kg/cm².

Kose zatege su pomoću specijalnih ubetoniranih obujmica zakotvljene u betonske zidove *C*, koji su izvedeni ispod srednjeg dvokatnog dijela zgrade. Zidovi imaju raspon 30 m, visinu 9,5 m. Debljina im se smanjuje odozdo prema gore, a u gornjem dijelu zida još i od krajeva prema sredini, tako da gore iznosi: na kraju 1 m, a u srednjem dijelu 75 cm (proširenja na krajevima su potrebna zbog lakšeg smještaja kotvi-obujmica).

Zid *C* ima dvostruku funkciju:

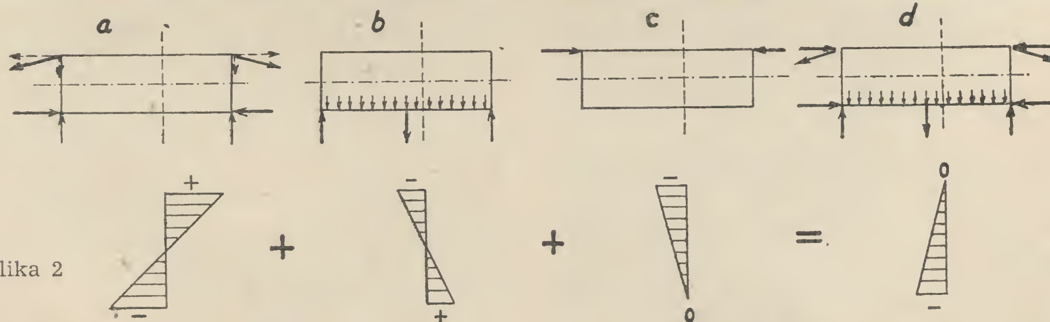
— da služi za ukotvenje kosih zatega i

— da nosi strop prvog i drugog kata te krov nad srednjim, dvokatnim dijelom zgrade (stropovi su obješeni na zid *C* pomoću vješalica *D* — to su 4 šipke promjera 63 mm).

U gornjem pojasu zida *C* projektant izvodi horizontalnu zategu sastavljenu od 2 čelična kabela. Kabeli se zatežu naknadno i daju betonu negativni prednapon.

Projektantova je zamisao bila ova (slika 2):

Konsolni krovovi nad hangarima prouzrokuju u zidu velike negativne momente (slika 2a), dok vlastita težina zida, težina obješenih stropova i krova srednjeg dijela zgrade daju pozitivne momente (slika 2b). Horizontalna zatega daje tlačni napon u presjeku, a nulti napon u donjem rubu zida (slika 2c). Pravilnim izborom dimenzija može se postići, da se kod stalnog tereta u zidu *C* javljaju samo neznatni naponi i to negativni — tlak(vidi sliku 2d). Naravno, da s obzirom na pokretne terete (snijeg, vjetar i koristan teret) treba zid u gornjem i donjem pojasu armirati još i normalnom čeličnom armaturom.



Slika 2

Vrata *E* će biti posmična. Krila vrata će se uvlačiti teleskopski na motorni pogon. Moći će se postići maksimalni otvor vrata do 164 m (kao što je naprijed rečeno, cijela dužina hangara iznosi 250 m).

Kod projektiranja vrata najteži je problem bio, kako omogućiti slobodno progibanje ruba krova, na koji se prislanjaju vrata. Progibi će biti veliki zbog velikih promjena dužine zatega uslijed temperaturnih razlika i pomičnog opterećenja krova. Odlučeno je, da se vrata izrade od dva dijela, donjeg vertikalnog i gornjeg kosog, koji će biti međusobno spojeni horizontalnim šarnirom. Tako će vrata imati u stvari 3 zgloba (pri dnu, na lomu i na sastavu s krovom). Takvim rješenjem postizava se i povećanje dubine hangara za 3 m. Osim toga, kosina u gornjem dijelu vrata ublaživat će turbulencije vjetra na okapnici zgrade.

Troškovi podizanja zgrade će iznositi 8 miliona dolara, a izgradnja cijele avionske baze će stajati 18,7 miliona dolara. Radovi su u toku i prema ugovoru s izvođačem treba da budu dogotovljeni još ove godine.

B. P.

IZVJEŠTAJ O KONVERZIJI SLANE VODE

(Engineering News Record, New York, mart 1956)

U godišnjem izvještaju sekretara unutrašnjih poslova SAD daje se optimistički pregled uspjeha postignutih u 30 probnih postrojenja za pretvaranje slane vode u slatku. Ocjena predvidivih troškova za konverziju morske vode u velikom mjerilu pokazuje, da se oni približavaju najvišim troškovima komunalnih vodovoda i da su znatno niži od troškova pojedinačnih industrijskih vodovoda, ali još uvijek nekoliko puta viši nego troškovi vode sadašnjih natapnih sistema. Ipak je već sada u izgledu ekonomično poboljšanje bračnih voda za mnoge natapne svrhe.

O izboru načina prerade vode u izvještaju se kaže ukratko ovo:

— troškovi destilacije mogu se još sniziti;

— postoji opravdana nada, da će se poboljšati učin električnih i ozmotičnih membrana;

— napredak, ostvaren kod postupka destilacije pomoću sunčanih zraka, ohrabruje;

— procesi smrzavanja, koji se ispituju, imaju prednost niskih troškova.

B. P.

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

SAVJETOVANJE HIDROTEHNIČARA FNRJ U ZAGREBU 1956 god.

Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH preuzelo je obavezu, da se u 1956 godini održi u našoj Republici savjetovanje hidrotehničara FNRJ. To će biti proširenje savjetovanja sa užeg područja energetike na hidrograđevinarstvo uopće.

U cilju izvršenja primljene obaveze i ispunjenja postavljenog zadatka formiran je u Zagrebu odbor za savjetovanje hidrotehničara FNRJ od 24 hidrograđevna stručnjaka — predstavnika DIT-a i drugih zainteresiranih udruženja i ustanova.

Odbor je prihvatio za savjetovanje ove teme:

1. Problemi racionalnog, blagovremenog i potpunog projektiranja;
2. Uloga i ekonomsko značenje hidroloških, geoloških, geomehaničkih i geodetskih podloga pri projektiranju hidrotehničkih objekata;
3. Primjena, te tehničko i ekonomsko značenje laboratorijskih ispitivanja za projektiranje i izvedbu građevinskih objekata;
4. Primjena suvremenih građevinskih materijala i konstrukcija kod hidrograđevinskih objekata;
5. Primjeri i iskustva iz projektiranja, građenja i nadzora kod hidrograđevinskih objekata;
6. Suvremena mehanizacija hidrograđevinskih radova, iskustva i ekonomski efekti na radovima u Jugoslaviji;
7. Koštanje građevinskih radova, uzroci poskupljenja i mogućnosti za pojeftinjenje.

Osim toga odbor je zaključio:

1. da se savjetovanje hidrotehničara održi u Zagrebu u jesen 1956 god. po završetku Zagrebačkog Velesajma u trajanju od 2—3 dana.
2. da se poslije savjetovanja izvrši stručna ekskurzija na gradnju HE Gojak kod Ogulina i na HE Nikola Tesla, Vinodol, sa event. obilaskom vodograđevnih radova na području Istre.
3. da se pozovu na savjetovanje kao učesnici predstavnici projektanata, izvođača, investitora, fakulteta i ustanova koji se bave hidrograđevnom tehnikom.
4. da se primljeni referati prihvaćeni po redakcionom odboru štampaju u posebnom broju časopisa »Građevinar«, koji bi bio posvećen savjetovanju. U posebnom broju »Građevinara« obuhvatilo bi se oko 20 referata, s tim da ostali referati budu štampani u narednim redovitim brojevima časopisa. Štampani referati bi se honorirali. Opseg referata ograničen je na 25 000 štamparskih znakova (zajedno sa crtežima). Ovaj broj »Građevinara« razaslao bi se prije savjetovanja svim prijavljenim učesnicima, kako bi se na samom savjetovanju izbjeglo čitanje referata, nego odredili samo referenti i održala diskusija. Da bi se moglo blagovremeno završiti štampanje referata potrebno je da se do 1. juna o. g. dostave odboru podaci o naslovu, sadržaju i opsegu referata, a najkasnije do 15. jula o. g. i sami referati.

L. Z.

JUBILARNI KONGRES GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA JUGOSLAVIJE

Krajem 1956 godine, vjerojatno u drugoj polovini mjeseca studenog, održavat će se u Beogradu jubilarni kongres građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije.

Opći dio kongresa obuhvatit će četiri referata i to:

a) Razvoj i uspjesi građevinarstva FNRJ kroz 10 godina,

b) Uloga i položaj građevinskih inženjera i tehničara u socijalističkom društvu,

c) Naučno-istraživalački rad,

d) Mjere za unapređenje građevinarstva.

Organizacioni dio obuhvatit će izradu statuta Saveza društava građevinskih inženjera i tehničara, zatim izbore organa Saveza društava i sastav rezolucije građevinskih stručnjaka Jugoslavije.

Referati obuhvatit će i podatke iz Hrvatske, pa pojedini članovi društva rade na prikupljanju materijala.

Na nedavnom plenumu svih republičkih društava dogovoreno je da pojedina društva odnosno članovi društava putem svojih podružnica i građevinskih sekcija sastave koreferate (na pr. pitanje nastavnih planova na fakultetima i srednjim tehničkim školama, pitanje kadrova, ekonomnost građenja, nagrađivanje tehničkih stručnjaka i t. d.).

Za vrijeme kongresa biti će prikazani razni sumarni pregledi razvoja građevinarstva kod nas, a putem eksponata biti će prikazani naši najznačajniji objekti. Za tu svrhu koristit će se materijali s održanih izložba građevinarstva po pojedinim republikama.

Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske poziva ovim putem sve podružnice i sekcije, te članove Društva na sudjelovanje u radu ovog značajnog kongresa. Bilo bi poželjno da osim redovnih delegata kongresu prisustvuju i ostali članovi Društva. Kongresni materijal: referati, koreferati i statut biti će posebno štampani i poslani učesnicima kongresa. Potrebno je da naši članovi odmah priđu sastavu koreferata i dostave ih Društvu u Zagreb.

Z. M.

PREDAVANJE Ing. CELMIĆA O LUCI LATAKIA

26. aprila o. g. održao je u prostorijama društva ing. Ivan Celmić vrlo interesantno predavanje o izgradnji luke Latakia u Siriji.

Tokom predavanja iznio je historijat gradnje, početne poteškoće, kao i napredovanje radova. Osnovni tehnički podaci koje je dao o luci su ovi:

Pomorsko građevno poduzeće iz Splita započelo je 1953 g. izgradnju luke Latakia. Rad se izvodi prema

projektu Engleza Alexandra Gibbsa, a stručno savjetovanje i nadzor ima Danska kompanija Kampsax.

Glavni radovi na ovom objektu su izrada zaštitnog lukobrana u dužini od 1 432 m, glavna obala u dužini od 600 m, te osposobljavanje radne površine u veličini od 400 000 m².

Za izvršenje ovog zadatka trebalo je proizvesti, zatim prevesti na udaljenost od 25 km i ugraditi 1 250 000 m³ kamena. Betona je trebalo izraditi 100 000 m³. Iskopa podmorske hridi 37 000 m³, a iskopa pomorskog mulja i pijeska 47 000 m³. Također je trebalo iskopati, prevesti i ugraditi 700 000 m³ pijeska. Za nasip nad pijeskom trebalo je iskopati, prevesti i ugraditi 295 000 m³ zemlje. Osim ovog ugrađeno je i cca 1000 tona čeličnog žmurja.

Taj se rad već primiče kraju, pa će tokom ove godine luka biti predana investitoru zbog izgradnje silosa i ostalih lučkih postrojenja.

Cijelo predavanje bilo je popraćeno odličnim snimcima u coloru. Pomoću tih snimki moglo se dobiti uvid u sve faze rada, i u rad na svim glavnim i pomoćnim radilištima.

Nažalost treba konstatirati da je posjet bio prilično slab i da su mnogi članovi DIT-a propustili da se upoznaju s vrlo interesantnim izlaganjima ing. Celmića.

L. Z.

Bibliografija

Dr. Ing. V. Jevđević: HIDROLOGIJA I. DIO

Domaća stručna tehnička literatura obogaćena je jednim djelom, za kojim se već odavno, a naročito poslije rata, osjećala velika potreba. Hidrologija, kao specifična grana hidrotehnike, ima veliko obilje građe, pa je veoma dobra zamisao autora, da je gradivo podijelio u 3 dijela, od kojih je prvi dio ušao u javnost. Po predviđenoj tematici koja se ima obraditi logično slijedi ovakova podjela.

Devet poglavlja prvog dijela Hidrologije obuhvaćaju, bez sumnje, gradivo s kojim mora svaki hidrološki stručnjak biti upoznat, da bi mogao sigurno odgovoriti potrebnim zahtjevima iz područja opće hidrologije.

U prva dva poglavlja autor je pokušao da pojmovno objasni temeljne elemente — kruženja vode i vodni bilans — te mu je to u cijelosti na zoran način i uspjelo.

U trećem poglavlju obrađene su matematičke metode u hidrologiji. Uvodno je doduše rečeno da je ovo djelo namijenjeno višim stručnjacima iz hidrologije, ali kako u velikoj oskudici na takovim stručnjacima moraju često silom prilika i drugi obrađivati veoma široka i specifična područja iz hidrologije, trebalo je, možda, u ovom poglavlju dati detaljnija objašnjenja ne toliko u matematskim postavkama koliko u odabranim primjerima. To se odnosi i na ostala poglavlja. Na taj način bi ovo djelo bilo dobro primljeno ne samo kao naučno, već i u neku ruku kao priručnik za one koji se hidrologijom bave iz nužde.

U četvrtom i petom poglavlju obrađene su oborine i isparivanje u vrlo opsežnom obimu, tako da će ova dva poglavlja dobro poslužiti ne samo hidrolozima nego i meteorolozima, jer je obrada takove prirode, da unosi novosti i za meteorološke stručnjake.

Šesto poglavlje obrađuje, po našim pojmovima, sva tri načina ulaska vode u podzemlje: procjeđivanje, prokapljivanje i poniranje. Autor je sve to stavio pod pojam »poniranja« i na dobar način prikazao taj problem.

Tri pojma jače karakteriziraju terenske prilike, ali i jedan pojam je također prihvatljiv, jer se u biti radi o istoj stvari.

U sedmom poglavlju autor obrađuje fizičko-geografski upliv na otjecanje i dijeli ga na pet elemenata, dajući na taj način u sažetoj formi sliku glavnih faktora koji imaju bitan upliv na otjecanje.

Najvrijedniji dio ovog djela za praktičnog hidrologa predstavljaju, bez sumnje, poglavlja osmo i deveto. Ta dva poglavlja, povezana matematičkim metodama obrađenim u trećem poglavlju, predstavljaju, svakako, najdragocjeniji hidrološki materijal te sačinjavaju u praktičnoj hidrologiji skoro potpunu cjelovitost. U posljednja dva poglavlja prikazana je na svojstven način hidrološka građa počevši od pojma otjecanja, preko krivulja otjecanja, analize normalnog otjecanja, razmatranja malih voda i njihovog reda pojavljivanja pa sve do velikih voda, njihove učestalosti i konačno do određivanja velikih voda mjerodavnih za dimenzioniranje objekata.

Opširna obrada te građe, popraćena praktičnim primjerima, daje ovom dijelu hidrologije potrebnu jasnoću.

Metodikom kojom autor uvodi u I. dio Hidrologije, kao i sadržajno, ovo djelo je potpuno postiglo svoju svrhu, pa će u stručnim krugovima naići na dobar prijem.

Ing. A. Stepinac

GRADEŽEN GLAS, organ građevnih inženjera i tehničara NR Makedonije. Izdaje Društvo građevnih inženjera i tehničara NR Makedonije u Skopju

Periodička stručna građevinska literatura obogaćena je novim časopisom, koji je pokrenulo Društvo građevinskih inženjera i tehničara NR Makedonije. Svrha časopisa je — kako redakcioni odbor kaže u uvodu — da iznosi dobre i loše primjere izvedenih objekata, dobre da služe kao primjer i pobuda, a loše, da se samokritički osvrnemo na griješke i nastojimo, da ih u budućnosti izbjegnemo i ispravimo. Prvi broj sadrži niz stručnih članaka i osvrte na građevinske probleme u NR Makedoniji. Dr. Ing. J. Miladinov piše o proračunavanju naprezanja cilindričnih lučnih brana, Prof. K. Žernovski daje kratak opis Mavrovskog hidroenergetskog sistema, Prof. D. Karadžov piše o saobraćajnoj mreži u Makedoniji s osvrtom na vodne puteve, željeznički, cestovni i zrakoplovni saobraćaj, Prof. Ikonomov piše o vodovodima u Makedoniji, Prof. Dr. P. Serafimov daje jedan dokaz Cross-ove metode pomoću stalnih točaka, Ing. T. Barutčiski prikazuje montažu armirane betonske rešetke hale za klinker u tvornici cementa u Skopju. Osim toga list sadrži društvene vijesti, bilješku o izložbi »10 godina građevinarstva u NR Makedoniji« i noticu povodom prvog doktorata na Tehničkom fakultetu u Skopju. Časopis je dobro opremljen, ali bi se moglo primijetiti, da su neki crteži premalo jasni. Uz neke članke dan je i izvod na njemačkom jeziku, kojem bi, svakako, trebalo posvetiti više pažnje. Glavni urednik je Prof. Dr. P. Serafimov.

Treba poželiti, da ovaj vrijedni pothvat što bolje uspije, da se tako prikažu i sačuvaju dokumenti o radu i stremljenjima građevinara u ovoj mladoj republici, koja s velikim naporima nastoji da likvidira vjekovnu zaostalost i što prije izgradi socijalističko društvo.

E. N.

ISPRAVAK

U članku S. Bakrača »O štednji kod građenja stambenih zgrada« (Referat održan 2. II. 1956. u DITHu) u sl. 7 izostavljena je — pogreškom cinkografije — linija kosog terena, koja ide krunom potp. zida na spoj stropa podruma sa nasuprotnom stijenom zgrade.